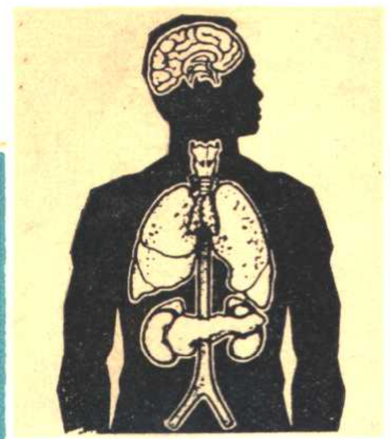


青年自学丛书

人体生理知识

上海人民出版社

青年自学丛书

人体生理知识

上海第二医学院生理教研组 编

上海人民出版社

青年自学丛书
人体生理知识
上海第二医学院生理教研组 编
上海人民出版社出版
（上海绍兴路5号）
新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷
开本 787×1092 1/32 印张 7.25 插页 2 字数 153,000
1973年10月第1版 1973年10月第1次印刷
印数 1—420,000
统一书号：14171·127 定价：0.37元

毛主席语录

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

《青年自学丛书》编辑说明

毛主席教导我们："**知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。**"几年来，成千上万的知识青年，响应毛主席的伟大号召，满怀革命豪情，奔赴祖国的农村和边疆。他们认真读马、列的书，读毛主席的书，积极投入批林整风，朝气蓬勃地战斗在三大革命运动的第一线，坚定地走同工农相结合的道路，对建设社会主义新农村作出了贡献，阶级斗争和路线斗争的觉悟有了很大提高。无产阶级英雄人物不断涌现，一代革命青年正在茁壮成长。这是毛主席革命路线的伟大胜利。

按照毛主席关于"**要关怀青年一代的成长**"的教导，为了适应广大下乡上山知识青年自学的需要，特编辑、出版这套《青年自学丛书》。丛书以马列主义、毛泽东思想为指导，内容包括哲学、社会科学、自然科学的一些基本知识和鲁迅作品选。我们希望，这套丛书的出版，能对下乡上山知识青年的学习起积极作用，有助于他们进一步提高路线斗争觉悟、政治理论水平和文化科学水平，在又红又专的道路上阔步前进，更好地适应建设社会主义新农村和各项事业发展的需要。

我们对大力支持这套丛书的出版工作的有关单位和作者，表示衷心的感谢，并欢迎广大读者对这套丛书提出意见和批评，以便改进。

上海人民出版社

一九七三年四月

前　言

人类在长期与自然作斗争的过程中，开始积累了关于人体机能以及同疾病作斗争的医学知识。人体生理学就是研究人体正常机能活动的一门学问。我们现在将这方面的知识介绍给大家，目的是为了帮助青年们了解人体生命活动的规律，了解劳动和体育锻炼对提高健康水平的意义，为学习防病治病的知识打下必要的基础。

人体生命活动的基本规律是什么？伟大领袖毛主席教导我们：**“马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律。这个规律，不论在自然界、人类社会和人们的思想中，都是普遍存在的。”**人体所以能够保持正常的生命活动，从它的生理本质来说，就是由于人体始终处于对立统一的矛盾运动之中。构成人体形态和机能的基本单位——细胞，每时每刻都在进行着生长、发育、繁殖（分裂）、衰老和死亡的新陈代谢。就整体来说，如果新陈代谢一旦停止，生命也就终止。组成人体机能活动的各个系统，也没有一个不是始终处于对立统一的矛盾运动之中。例如在循环系统中，心脏的收缩和舒张必须交替进行。心脏收缩时把血液挤向动脉，心脏舒张时，血液才有可能从静脉回流到心脏。如若心脏只收缩而不舒张，或只舒张而不收缩，都不能推动血液流动。因此，没有心脏的收缩，也无所谓心脏的舒张；没有心脏的舒张，也无所谓心脏的收缩。在神经系统中，没有兴奋，也无所谓抑制；没有抑制，也无所谓兴奋。在消化系统中，没有吸收，也无所谓排泄；没

有排泄，也无所谓吸收，如此等等。这些矛盾着的对立面，互相斗争，互相依存，互相联结，互相制约。各个系统之间，在神经系统的支配下，有机的结合起来，彼此保持着密切的联系，形成了有生命活动的人体。人体以精确的调节能力和强大的防御机能不断地克服和抵制外界各种因素的影响，适应内外环境的变化，保持着人体与内外环境之间的动态平衡，使人们能够适应外界环境，并积极改造客观世界。

矛盾的统一是相对的，矛盾的斗争则是绝对的。人体保持动态平衡的健康状态并不是永远不变的，当人体内环境或所接触的外环境中出现新的条件变化，如外环境的急剧变化超过了人体生理的调节范围，或致病因素超过了人体的抗病能力，破坏了人体内部某些矛盾的动态平衡时，引起正常活动失调，那么正常生理过程就转化为疾病过程。例如，在炎热的夏天，高温环境下工作，如不注意防暑降温，可能产生中暑。又如吃了不清洁的食物，可能会引起食物中毒。

疾病过程也是矛盾运动。人们在长期与疾病斗争的过程中，认识到对疾病作斗争就是针对内因和外因两个方面，使机体在与致病因子作斗争的过程中，调整矛盾各方的关系，达到新的平衡又恢复正常的生命活动。因此在预防疾病中既要采取有效措施，大搞爱国卫生运动，除害灭病，以便有效地控制和消灭各种致病因子。同时又要充分调动人们的主观能动性，积极锻炼身体，增强体质，提高机体抵抗疾病的能力，从而战胜疾病，恢复健康。

人的生命活动过程，就是对立统一这个宇宙根本规律在人体内充分体现的过程，我们运用这一马克思主义的宇宙观，观察和研究人的生命活动规律，不仅可以认识生命的本质，也

将有助于我们学习和领会唯物辩证法。

由于我们编写人员的水平不高、学习不够、编写时间仓促，尤其是对广大下乡上山知识青年了解不够，因此，书中很可能有不符合辩证唯物主义观点及青年实际情况的地方，请广大青年批评指正。

本书在编写过程中，得到各级领导的关心，受到战斗在工农业第一线的赤脚医生和知识青年的支持，以及兄弟院校生理教研组的帮助，在此深表感谢。

编者 1973年9月

目　录

人体的基本结构……………………………………………… 1

细胞(2)　组织(2)　器官和系统(5)

人体的化学物质和代谢……………………………………… 8

人体的化学物质…………………………………………… 8

蛋白质(8)　糖类(11)　脂类(12)　水(12)　无机盐(14)　维生素(15)

人体的新陈代谢……………………………………………18

生物催化剂——酶(18)　糖的代谢(20)　脂类的代谢(21)　蛋白质的代谢(23)

人体活动的调节……………………………………………25

运动系统……………………………………………………30

骨的构造(30)　关节的构造(33)　肌肉(34)　体育锻炼与运动系统的功能(34)　上肢部(37)　下肢部(38)　躯干部(39)　头颈部(43)

血液生理……………………………………………………44

血液的成分　………………………………………………44

血液的功能　………………………………………………46

红细胞的功能(47)　白细胞的功能(47)　血小板的功能(49)

血液有形成分的生成与破坏　……………………………49

红细胞的生成与破坏(50)　白细胞的生成与破坏(50)　血小板的生成与破坏(51)

血液成分的调节……………………………………………51

血型 ……………………………………………………52
循环系统……………………………………………………55
心脏 ……………………………………………………57
心脏的构造(59) 心肌的生理特性(60) 心脏射血(62) 心音和心动周期(63) 心输出量与体育锻炼(64) 心跳突然停止的抢救方法——心脏挤压(66)
血管 ……………………………………………………68
血压(73) 脉搏(76) 静脉血压(77) 毛细血管压(77)
心血管活动的调节……………………………………78
淋巴系统 ……………………………………………81
淋巴液的生成(81) 淋巴管(82) 淋巴结(82) 脾脏(84)
呼吸系统……………………………………………………85
呼吸器官 ……………………………………………85
鼻(85) 咽(86) 喉(87) 气管和支气管(88) 肺(89) 胸腔(89) 小儿呼吸系统的特点(89)
呼吸运动 ……………………………………………90
呼吸运动的原理(90) 胸膜腔内的压力变化(92) 气胸(92) 肺的容量变化(93)
气体的交换与运输……………………………………94
气体交换(94) 血液中气体的运输(96) 煤气中毒(97)
呼吸运动的调节………………………………………98
人工呼吸 ……………………………………………99
消化系统…………………………………………………101
消化道管壁的组织结构 ……………………………103
粘膜和粘膜下层(103) 肌层(104) 外膜(104)
口腔与口腔内消化…………………………………104
牙(105) 舌(107) 唾液腺和食物在口腔内的消化(108) 咽(108)

食管 …………………………………………………… 109
胃及胃内消化 ……………………………………… 110
呕吐 …………………………………………………… 112
小肠及小肠内消化 ………………………………… 113
十二指肠(113) 空肠和回肠(113) 胰液(115) 胆汁(115)
糖、脂肪、蛋白质的消化与吸收 …………………… 116
糖的消化(116) 脂肪的消化(117) 蛋白质的消化(117)
大肠与粪便形成 …………………………………… 118
肝脏 …………………………………………………… 119
位置、形态、结构(119) 生理功能(121)
胆道系统 …………………………………………… 122
消化活动的调节 …………………………………… 123
神经调节(123) 体液调节(124)
小儿的消化系统特点 ……………………………… 125
泌尿系统 ……………………………………………… 129
肾脏 …………………………………………………… 129
肾脏的内部结构(130) 尿的生成(132) 人工肾(135)
输尿管 ………………………………………………… 136
膀胱和尿道 ………………………………………… 137
排尿 …………………………………………………… 140
生殖系统 ……………………………………………… 141
男性生殖系统的解剖和生理 ……………………… 141
阴茎(141) 阴囊(142) 睾丸(143) 前列腺、精囊和尿道球腺(144) 附睾、输精管和射精管(145)
女性生殖系统的解剖和生理 ……………………… 146
外生殖器(146) 内生殖器(146) 女性生殖系统的生理(148)
内分泌系统 …………………………………………… 152

脑垂体 …………………………………………………… 154
垂体前叶(155) 垂体后叶(158)
甲状腺 …………………………………………………… 158
甲状腺素的生理作用(159) 甲状腺机能的调节(160)
甲状旁腺 ………………………………………………… 161
胰岛 ……………………………………………………… 162
肾上腺 …………………………………………………… 163
肾上腺皮质(164) 肾上腺髓质(166)
神经系统……………………………………………………… 167
概述 ……………………………………………………… 167
中枢神经系统和周围神经系统(167) 神经组织(168)
神经元的功能分类(170) 神经元的联系和反射活动(171) 突触、递质、兴奋和抑制(172)
脊髓和脊神经 …………………………………………… 174
脊髓结构(174) 脊反射(175) 前根、后根(175) 脊神经、神经丛(177)
脑和脑神经 ……………………………………………… 177
脑干(178) 脑神经(180) 间脑(182) 小脑和大脑(182) 内囊(185) 条件反射活动概念(185)
中枢神经系统的通路 …………………………………… 187
感觉通路(187) 运动通路(189)
小儿神经系统特点 ……………………………………… 190
植物性神经系统…………………………………………… 191
脑(脊)膜和脑脊液 ……………………………………… 193
脑的血液供应 …………………………………………… 195
体温调节……………………………………………………… 197
人体体温及其正常变动(197) 人体温度为什么能维持相对的恒定?(199) 体温的生理意义(202)

感官……………………………………………………204
眼……………………………………………………204
眼球的结构(205) 眼睛为什么能够看清东西(206) 眼的折光异常和视力保护(208) 明视觉和暗视觉(210) 眼附属结构的解剖和生理(211)
耳的解剖……………………………………………213
外耳(213) 中耳(214) 内耳(215)
耳的生理……………………………………………216
听觉功能(216) 平衡作用(216)
鼻……………………………………………………217
鼻的解剖(217) 鼻的生理(218)
舌……………………………………………………218
身……………………………………………………219
皮肤的结构(219) 皮肤的生理功能(221) 肌肉、肌腱、关节的本体感受器(223)

人体的基本结构

生理知识帮助我们用辩证唯物主义观点，了解人体生命活动的规律，从而破除迷信、移风易俗、积极锻炼身体、增强体质、预防疾病和消灭疾病，为社会主义革命和社会主义建设服务。要了解人体生理知识，首先要对正常的人体结构有所了解，因此，将人体的基本结构介绍如下。

人的身体从上到下可以分为头颅、躯干（颈、胸、腹）和四肢。由外到里，最外面的一层是皮肤，皮肤里面有肌肉和骨，肌肉附着在骨表面。人体内有三个空腔，腔内有许多重要器官（图1）。最上面的一个空腔在头颅中，叫做颅腔，里面装着脑，颅腔向下和在脊椎骨内的椎管相连，在椎管里面装着脊髓；中间一个空腔在胸部，叫做胸腔，装着心和肺等；下面一个空腔在腹部，叫腹腔（腹腔的最下部又叫盆腔），装着胃、肠、肝、脾、肾和膀胱等；妇女在盆腔里还有卵巢和子宫等。胸腔和腹腔之间有一薄层柔软而结实的肌肉，叫做膈肌（简称“膈”），它将胸腔与腹腔分开。

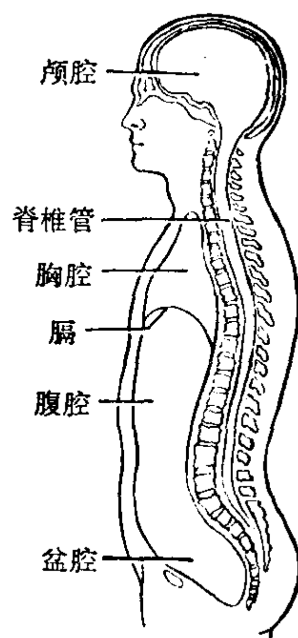


图1　人的体腔示意图

细　　胞

人体主要是由无数的细胞构成的。细胞极小，一般需要用显微镜放大 100 倍左右才能看清楚。细胞是人体的结构和功能的基本单位，它不断地进行着新陈代谢，并且在新陈代谢的基础上表现出细胞的生命现象——生长、发育、繁殖、衰老、死亡等。细胞由细胞核、细胞质和细胞膜所组成(图 2)。人体

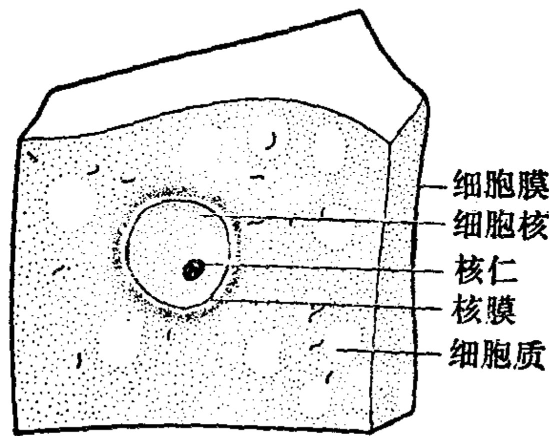


图2　人体细胞模式图

各部分的细胞，形状是多种多样的，有球形、扁平形、柱形等等；不同的细胞具有不同的功能，例如肌细胞有收缩作用，唾液腺细胞有产生唾液的作用等等。所有的细胞都是整个人体的一部分，它们的活动受机体神经系统的支配。

组　　织

许多相似的细胞和细胞间质——细胞间隙中的没有细胞形态的物质，结合起来叫做组织。根据组织的形态和功能的不

同，可分为上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织四大类。

1. 上皮组织　身体表面和体内各种管腔壁的腔面都衬着一层组织，这种组织由许多密集的上皮细胞和少量细胞间质连接而成，叫做上皮组织。它具有保护（防止损伤和细菌侵袭）、吸收（如吸收营养物质）、分泌（把细胞制造的物质排到上皮组织外面去的作用）等功能。根据细胞的层次，可分为单层上皮和复层上皮；根据细胞的形态，可分为扁平上皮、柱状上皮等。如血管的上皮是单层扁平上皮（图 3），胃、小肠的上皮是单层柱状上皮（图 4），皮肤的表皮是复层鳞状上皮（图 5）等，有些上皮细胞还分化成为有分泌功能的腺细胞（图 6）。

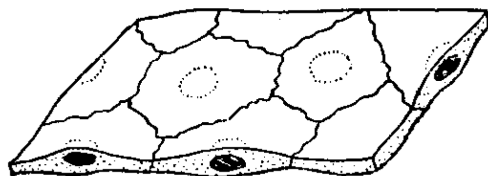


图 3　单层扁平上皮

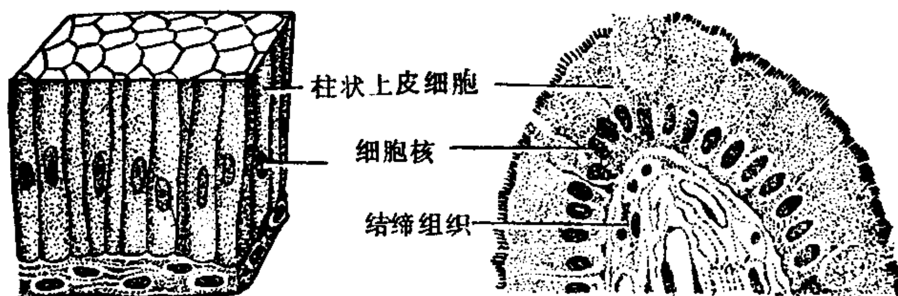


图 4　单层柱状上皮

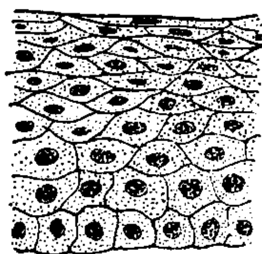


图 5　复层鳞状上皮

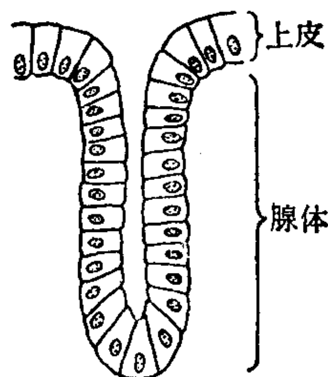


图 6　腺上皮（肠腺）

2. 结缔组织 结缔组织和上皮组织不同，由少量的细胞和较多的细胞间质所组成。在细胞间质内有纤维和含糖类较多的基质。结缔组织的种类很多，分布广泛，如人体的皮下组织、脂肪、肌腱、软骨和骨等都是结缔组织。它具有支持、营养、保护和修复等功能(图7)。

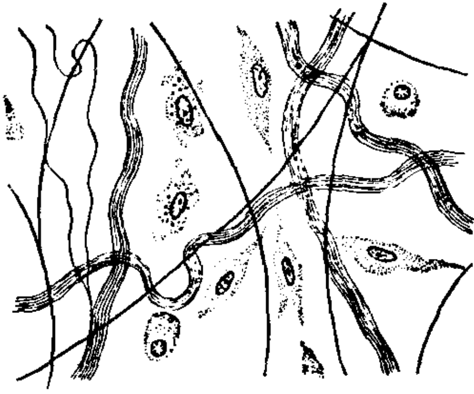


图7 皮下疏松结缔组织

3. 肌肉组织 主要由肌细胞组成。肌细胞的细胞质里有纵行排列的细丝状的肌原纤维，有收缩作用，能使肌细胞缩短而产生运动。人体内有三种形态和功能都不相同的肌肉组织：骨胳肌的肌细胞是长柱形的，肌原纤维有明暗间隔的横纹，骨胳肌附着在骨胳上，收缩速度很敏捷，收缩时引起躯干四肢的运动(图8)；平滑肌的肌细胞象梭子形，组成胃、肠等器官，它比较容易拉长，如吃饱饭的胃可比空胃大七、八倍，平滑肌的收缩速度比较缓慢(图9)；心肌细胞也有横纹，而且细胞有分支，相互紧密连接成为网状，心肌的特点是在没有明显的外界刺激时，它具有自动地、有节奏地收缩(图10)。

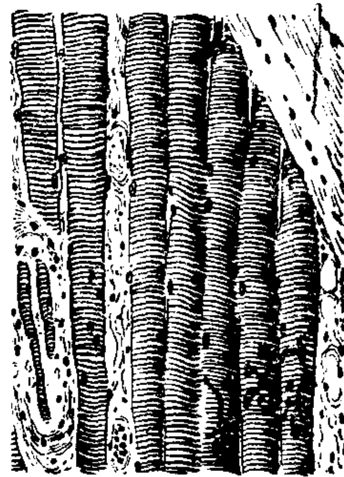


图8 骨 胳 肌

4. 神经组织 由神经细胞(又叫神经元)和神经胶质细胞所组成，它们构成了神经系统。神经细胞具有接受刺激、产生兴奋和传导兴奋的作用。神经胶质细胞种类很多，对神经细

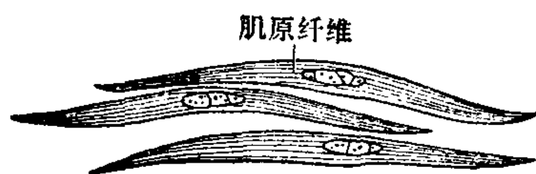
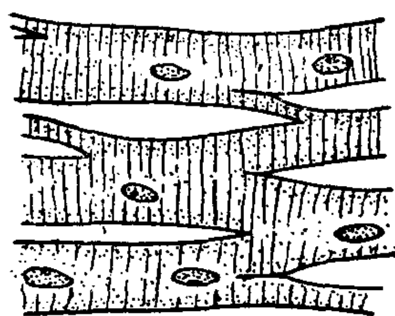


图9 平 滑 肌


图10 心 肌

胞有支持、营养和保护作用。

器官和系统

1. 器官 我们日常生活中经常听到的心、肺、胃、肠等都是器官。它们由不同类型的组织组成的，每个器官都有它自己特殊的组织结构和功能。例如小肠就是由上皮组织、肌肉组织和结缔组织所构成的。小肠的上皮有消化食物、吸收营养的作用；肌肉组织能使小肠运动，把食糜(已经部分消化的食物)从肠的上段推向下段，如从小肠推向大肠(图 11〔2〕)。

2. 系统 许多器官联系起来共同完成人体某项生理功能，这些器官组成一个系统。如人体对食物的消化吸收，一直到粪便的排出，是由口腔、咽、食管、胃、小肠、大肠、肛门和各种消化腺如唾液腺、肝、胰等器官共同完成，总称为消化系统(图 11〔1〕)。

人体内有运动、血液、循环、呼吸、消化、泌尿、生殖、神经、感觉、内分泌等系统。这些系统在人体内是互相联系，互相配合，在神经系统的支配下进行活动的，使人体成为一个统一的

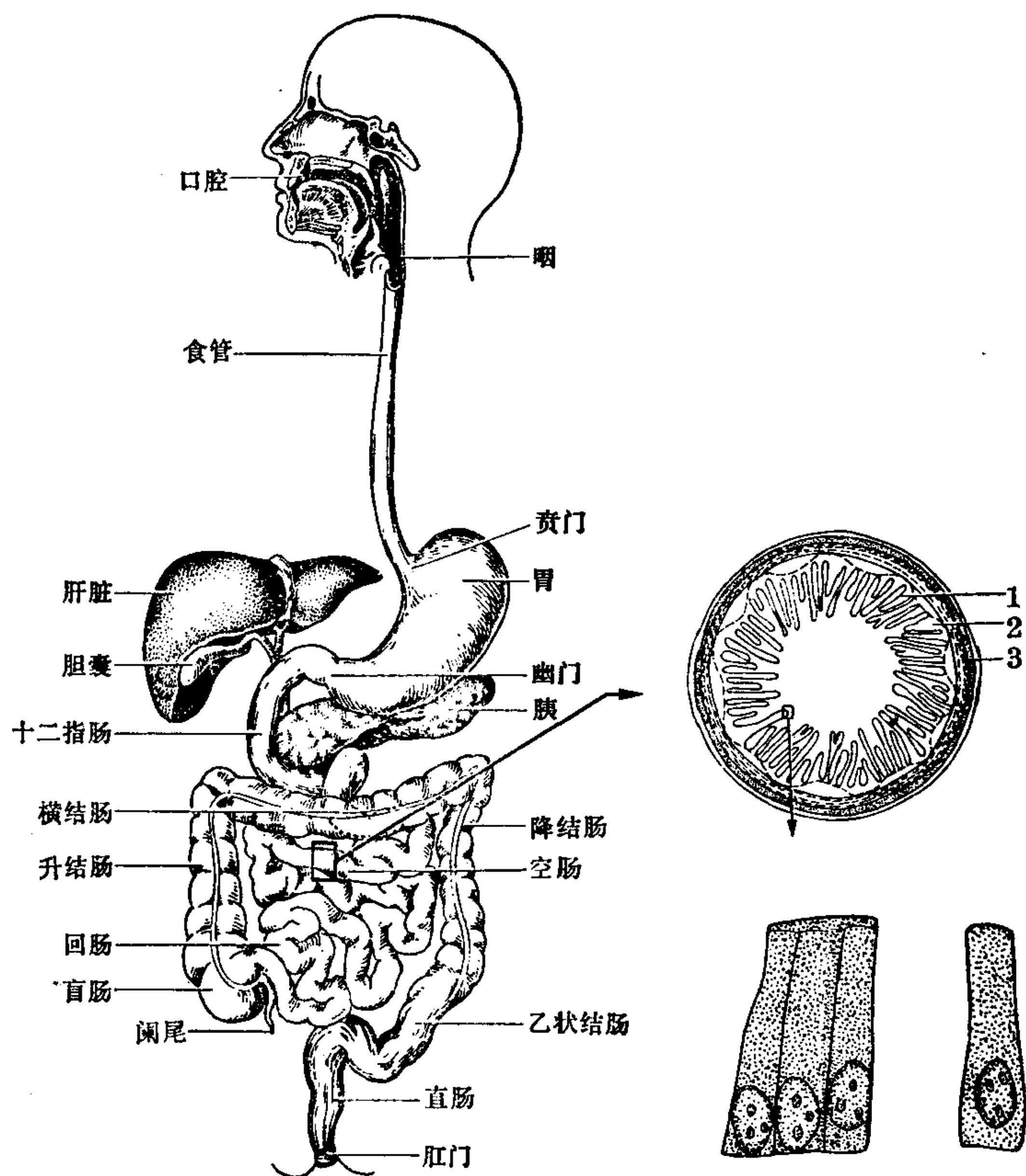


图 11 (1) 消化系统　　(2) 人小肠横切面上皮、上皮细胞
1.上皮组织 2.结缔组织 3.平滑肌层

整体，例如营养物质在消化系统吸收以后，进入血液，要依靠血液循环才能运送到全身，去供给全身各组织细胞新陈代谢的需要。各个系统之间的相互联系、统一是依靠神经系统和内分泌系统等的调节、控制作用才能够实现的。

人体的化学物质和代谢

人体的化学物质

人体的化学物质很多，如果按性质归类，主要有蛋白质、糖、脂类、水、无机盐及维生素等六种。

蛋　白　质

1. 蛋白质是什么？鸡蛋里的蛋清就是蛋白质。鸡蛋白加些水，搅拌一下，能够溶解在水中。人的头发里也含有蛋白质，可是头发不能溶解在水里。区别这样大的两种物质，为什么都称为蛋白质？这是因为它们基本的化学结构是一样的。如果拿鸡蛋清或头发和盐酸一起煮沸一段时间后，它们都会分解成许多种氨基酸。这说明氨基酸是蛋白质的基本化学结构。氨基酸在我们日常生活中也经常遇到，如吃的味精里，产生鲜味的就是一种氨基酸（谷氨酸）。一个蛋白质分子，一般由几百个甚至上千个氨基酸分子组成，而氨基酸参加的多少和前后排列次序不同，就构成了各种各样的蛋白质。

2. 蛋白质和生命活动有什么关系？伟大导师恩格斯曾经指出：**“无论在什么地方，只要我们遇到生命，我们就发现生命是和某种蛋白体相联系的”**。我们怎样理解这个问题呢？先

看一下哪里有蛋白质。田里的大豆，树上的鸟，草原上的牛、羊、家畜，以至肉眼看不见的细菌和病毒，只要是有生命的都有蛋白质。人体的每个细胞和各种组织器官，也都有蛋白质的存在。由此可见，凡是有生命的物质，就包含有蛋白质。大量的实践又证明，人体的生长、繁殖、运动、消化、吸收、分泌和对疾病的斗争等等，都离不开蛋白质的参加。例如，从外界吸到肺里的氧气，要通过红细胞（俗称红血球）中的血红蛋白运送到全身的各个器官，食物的消化要依靠消化酶，而血红蛋白、消化酶就是蛋白质。所以说没有蛋白质就没有生命活动。我们选择比较重要的蛋白质列成表格（见下页），以便阅读后面各章时参考。

既然没有蛋白质就没有生命活动，而且细菌也是由蛋白质组成，所以我们可以用破坏蛋白质的方法来达到杀菌消毒的目的。平时我们看到的打针时用酒精棉球消毒皮肤，或者煮沸消毒针筒，或者用高锰酸钾溶液来消毒茶杯。这些消毒方法的原理，都是破坏蛋白质，使细菌死亡。

3. 蛋白质能人工合成吗？这个问题不仅是一个重要的自然科学问题，也是涉及到哲学的一个重要问题。由于蛋白质和生命活动有着密切关系，唯心主义者为了宣扬生命是上帝创造的谬论，认为蛋白质的人工合成是不可能的。但是伟大导师恩格斯早在九十多年前就预言："**只要把蛋白质的化学成分弄清楚，化学就能着手制造活的蛋白质。**"1965年9月，我国科学工作者在毛主席革命路线指引下，以辩证唯物主义为指导，发扬了敢想、敢说、敢闯的革命精神，实现了恩格斯的预见，第一次成功地合成了胰岛素。人工合成胰岛素的成功，说明了人们已经能够用化学方法把非生命物质合成具有

人体内主要蛋白质的分布及其生理功能

	蛋白质名称	存在部位	生理功能
血液中的蛋白质	血红蛋白	红细胞中	运输氧和二氧化碳
	血浆球蛋白	血浆	1.维持血管内外水分的正常分布 2.抗击入侵细菌(抗体) 3.运输脂类物质
	血浆白蛋白	血浆	1.维持血管内外水分的正常分布 2.细胞的营养物质
	血浆纤维蛋白原	血浆	参与血液凝固的重要物质
激素类蛋白质	脑垂体激素	脑垂体分泌	脑垂体分泌几种蛋白质激素，功能各异
	胰岛素	胰脏的胰岛分泌	1.增加糖元生成，降低血糖 2.促进糖的利用
	甲状旁腺素	甲状旁腺分泌	1.使骨中磷酸钙溶解到血液中(增加血钙) 2.增进肾脏排磷(尿磷增加)
核蛋白		广泛分布于人体各种细胞内	与生长、遗传和蛋白质合成均有密切关系
脂蛋白		广泛分布	细胞膜及细胞核膜等的重要结构物质
糖蛋白		皮肤、软骨、肌腱，以及呼吸道、消化道分泌的粘液中都有很多糖蛋白	润滑及保护组织的功能(即防止细菌侵害组织)

生活力的蛋白质，它标志着人类在揭开生命秘密方面迈进了一大步，是辩证唯物主义的光辉胜利。这一成就也宣告了“上帝创造生命”谬论的彻底破产。

糖 类

糖类又称为碳水化合物，我们吃的食糖（蔗糖）就是糖的一种。每天吃的饭，它的主要成分也是糖类的一种，叫做淀粉。其他麦、粟、玉米、高粱、山薯、土豆等粮食中主要成分也是淀粉。

1. *糖类是人体的燃料* 人体日常生活和生产劳动，需要消耗能量，这个能量主要由食物中的糖来供给。如象开拖拉机需要加柴油一样，糖在人体内氧化（燃烧）产生肌肉收缩的力量和细胞活动的能力。所以糖是人体的主要燃料。

2. *人体内糖类有几种？* 主要有两种糖——葡萄糖和糖元。人们吃下去的糖类食物，不管是淀粉、蔗糖、麦芽糖，经过消化，最后都分解为简单的糖如葡萄糖等而被小肠吸收。葡萄糖主要在血液中，又称为血糖。血糖由血液运送给各组织，供细胞利用。糖元不在血液中，它储存在细胞内，不过一般组织细胞储存糖元的能力不大，只有肝脏和肌肉能够大量地储存糖元，其中肝脏既能把血液中葡萄糖变成糖元，又能将储存的糖元变成血液中的葡萄糖，所以肝脏是血糖的仓库。

我们平时可以从食物中得到足够量的葡萄糖，一两米或面粉相当于30克葡萄糖，所以一般人吃些葡萄糖来“增加营养”，则完全没有必要。但在昏迷、高热和腹泻等病人，由于吃不进、消耗大或泻出多，需要补充一定量的葡萄糖，在病房里看到的挂葡萄糖，就是为了这个目的。

脂　类

脂类包括脂肪(象我们吃的猪油和素油等)、磷脂、胆固醇等,都难溶于水。下面我们分别介绍脂类在体内的功用。

1. *脂肪*　也是人体的燃料。我们已知糖是人体主要的能量来源，但人体内还有少量的能量来源是从脂肪氧化而来的。不过,脂肪在体内的储存量大,在成年人，占体重的10～20%，而糖的储存量不到体重的1%。所以脂肪是人体的主要后备燃料。脂肪是由无数个甘油和脂肪酸结合而成。

2. *磷脂*　它与脂肪的结构很类似，所不同的是除了甘油、脂肪酸外,还有磷酸和胆碱(或胆胺)。磷脂比较容易溶解在水中，也比较容易和其他物质相结合，是组织细胞的重要成分之一。比如说咸蛋中间的油就是磷脂，黄色的蛋黄，就是磷脂和蛋白质结合成脂蛋白的结果。

3. *胆固醇*　胆固醇存在于全身各组织中，人的胆汁中，有多量的胆固醇，但脑和内脏中特别多。胆固醇在人体许多组织中均能合成，它在体内可以转变为许多重要物质，将在下面介绍。

水

水是人体的重要组成成分之一。成人体内水分占体重的60%,年龄越小，体内所含的水分百分比越高，婴儿可高达体重的80%以上。

1. *水在体内的分布和功能*　通常把人体内的水分分成三个部分：一是细胞内的水分,称为细胞内液,占体内水分的大部分；二是组织间液，主要存在于细胞和细胞之间,包括组

织液、淋巴液、脑脊液、腹腔液、关节液等；三是血液，也就是血管里的液体。组织间液和血液又合称细胞外液。人体从外界吸收的氧、水和养料，先到血液，再经过组织间液，最后进入细胞而被利用。细胞内产生的二氧化碳和代谢废物，由水带到组织间液，再由血液送到肺、皮肤和肾脏等器官，排出体外。内分泌腺所分泌的激素，也要通过血液途径达到作用的器官。所以，没有水养料不能吸收，废物不能排出，激素不能运送。总之，水在体内担负着各种运输功能。此外，水是良好的溶剂，体内很多物质在水溶液中才能顺利地进行代谢。同时水还是维持体温所必不可少的。如果给动物吃极干燥的食物，不给它吃水，几天就死亡了，而如果光给动物吃水，不给其他食物，可以活 40～50 天左右，所以水对机体来讲非常重要。

2. 水的来源和排泄　人体水分主要来自饮食，糖、脂肪、蛋白质在体内氧化时也会产生水。水的排泄，主要是通过尿、汗水和粪等排出体外；有一部分水是在不知不觉中通过皮肤表面排出体外，即使在严冬季节，也有水分在蒸发；人呼出的气中也充满着水蒸汽，人体每天从皮肤蒸发及肺内呼出的水分约有 800～900 毫升(接近二市斤)，约为一天排水量的1/3。正常人每天约进水 2,000～2,500 毫升(包括食物中的水)，排出也大约 2,000～2,500 毫升。

水分排出体外时，同时把体内许多代谢废物带走，特别是尿带走的废物最多。出汗时水分也是以盐溶液的方式排出体外的，所以在大量出汗后，吃的饮料中最好加一些盐，弥补身体盐分的丧失。

无 机 盐

身体中含有一定数量的矿物质，它们结合成无机盐存在于体内，如氯化钠、氯化钾、碳酸氢钠等。现将重要的矿物质分别介绍如下。

1．钠、钾和氯　成人体内含钠约 80 克，其中 80% 分布在细胞外液，细胞内液含钠量较少。体内钾的总量约 150 克，其中 98%分布于细胞内。氯在细胞内外均有分布。

（1）什么叫生理盐水？在病房里常常看到给病人挂生理盐水，生理盐水就是每 100 毫升水中含 0.9 克氯化钠的溶液（0.9%氯化钠溶液）。它常用于脱水病人，从静脉中慢慢输入，以补充体内水分的不足。为什么要用 0.9% 的氯化钠溶液而不用蒸馏水？

下面讲一个小实验来弄清这个道理。我们在分别装有蒸馏水、浓盐水及生理盐水三个试管中，各加一滴血液，然后拿到显微镜下观察红、白细胞形状。在蒸馏水中的红、白细胞有的肿胀，有的已破裂，这是因为水分进入血细胞过多的缘故。再看浓盐水中的红、白细胞，都缩小了，这是因为细胞内水分渗出到外面的结果，细胞内水分少了，细胞就缩小。最后看生理盐水中的红、白细胞，却和原来血液中的形状一样。从这个实验说明，血细胞外氯化钠浓度能影响血细胞内外水分的进出。0.9%氯化钠溶液与血浆中氯化钠浓度几乎相等，血细胞在这种溶液中水分进出相等，所以称为生理盐水。

（2）钠、钾与体液酸碱度的关系：血液、组织间液和细胞内液的酸碱度都近于中性，而且变化极小。酸碱度可以用“pH”符号表示，溶液的 pH 若等于 7，该溶液为中性，大于 7 为

碱性，而小于 7 为酸性。血液中 pH 大约等于 7.4，所以略偏碱性。人体从外界吸收的养料有酸性的，也有碱性的，身体内部又不断产生酸性和碱性物质，它们都要改变体液的酸碱度，酸、碱过多了，会引起酸中毒或碱中毒。钠和钾所组成的盐和有关的酸能够中和这些酸与碱，再加上身体中其他物质的作用，使体液 pH 维持在 7.4 左右。

（3）钠、钾与神经、肌肉活动的关系：钠和钾都能够影响神经肌肉的活动。血液中钾过多过少都会引起肌肉松弛无力，钾过多、过少，还会造成心跳节律紊乱。

2. 钙和磷　人体内 99%的钙和 80%的磷，存在于骨胳中，骨的坚硬就是由于磷酸钙沉积于骨中的缘故（农村中把动物骨粉做肥料，就是利用骨中含有磷酸钙，作为磷肥提高产量）。血液中也有少量的钙（100 毫升血液中含 0.01 克左右）。含量虽少，但很重要。血液凝固时，必须有钙离子存在，否则血就凝固不起来。其次，钙也和神经肌肉活动有关，当血钙浓度降低了，外界只要有一轻微刺激，就使神经肌肉产生强烈的反应，表现为肌肉痉挛，甚至全身性的抽搐。

除了上述矿物质外，体内还有铁、碘、锰等十余种。铁是血红蛋白的一个成分，缺少了铁，血红蛋白不能合成，会产生贫血。如果给缺铁引起贫血的病员吃硫酸亚铁，那末贫血很快纠正。碘是甲状腺素的成分，缺少了碘会发生甲状腺肿大，海带、海蜇、海盐等食物含有大量碘，可治疗和预防这类疾病。另一些矿物质，在体内也都有一定的功能，本节不作介绍。

维　生　素

维生素在体内含量很少，但却是维持人体正常机能所必

需的一类营养素。现在知道维生素在体内主要是与蛋白质结合成各种酶（见下节），酶是催化体内各种化学反应的物质，所以当体内维生素缺乏时，新陈代谢不能正常进行，这时就会出现各种疾病。

目前已发现的维生素共有二十余种，它们具有不同的化学结构，主要的维生素有维生素A、维生素B族、维生素C、维生素D、维生素E、维生素K等。其中维生素A、D、E、K都不溶于水，只溶于脂肪中，所以又称为脂溶性维生素，而维生素B族和C都可溶于水，所以又称水溶性维生素。

我们的祖先在一千年以前，已经知道了肝里有些东西能够明目，唐朝名医孙思邈就曾用肝来治疗夜盲（中医称雀目）。现在知道，这就是维生素A的作用。维生素A在肝、蛋、奶里最丰富，但这不是说我们只有吃这类食物才能得到维生素A。因为人体还有一种把胡萝卜素（化学结构和维生素A很相似）转变为维生素A的能力，而胡萝卜素则大量存在于胡萝卜、番茄、黄色玉米、红心山薯等这类含黄色素的蔬菜和粮食中。

从米糠中提炼出能治疗脚气病的物质，过去称为维生素B，现知它不是一种而是许多种维生素的混合物，这些维生素称为B族维生素。B族维生素包括B_1、B_2、B_6、B_{12}等等，它们是体内很多酶的一个组成部分，所以与人体代谢很有关系，缺乏时会引起各种疾病。如B_1缺乏时糖代谢发生障碍，首先会影响到神经系统的机能，脚气病就是一种神经炎。又如B_2缺乏会发生口角炎，B_6缺乏使蛋白质代谢障碍，B_{12}缺乏体内红细胞成熟障碍，出现一种恶性贫血。B族维生素主要存在于米、麦等糠麸中，所以吃过分白的米或面容易造成B族维生素缺乏。

维生素C又称抗坏血酸，它存在于新鲜蔬菜和水果中。维生素C的性质很不稳定，在碱性环境或加热时很容易被破坏，所以烧菜时应注意。维生素C缺乏时出现坏血病，可表现为牙龈、皮下出血。

有些孩子牙齿出得很晚，腿部骨头软，直立时下肢弯曲，这种毛病称为佝偻病（软骨病），这是因为体内钙质不足的缘故。那末给这种小孩单吃钙片是不是可以纠正此病呢？不能，必须同时给他吃维生素D。因为维生素D可以促使肠道吸收钙质，也促使钙在骨中沉积。经常晒太阳的儿童（象农村儿童）不会发生软骨病，这是因为皮肤里有一种胆固醇，经日光的照射可以转变为维生素D。

维生素E与生育有关，动物实验证明，食物中缺乏维生素E，动物就不能生育。

维生素K与血液凝固有关，缺乏维生素K时，一有伤口出血，出血时间就会延长。正常人体内可以自行合成维生素K，所以一般人不会缺乏。

维生素的作用十分重要，除上述的维生素D、E、K在正常人体内可以自行合成外，其他维生素还必需由食物供应，才能满足生理活动的需要。但人体对维生素的需要量并不多，一般每天只需数十毫克（1毫克＝1/1000克），有的甚至只需要数十微克（1微克＝1/1000毫克），由于我国社会主义制度的无比优越，人民生活不断提高，单纯由于摄入维生素不足引起的维生素缺乏症已很少见，而多数维生素缺乏是由于某些疾病，体内吸收不良所致。有的病人因不能进食，或者长期高热，体内维生素需要量往往增加，因此给病员补充必要的维生素，对病员改善代谢、增强抵抗力是有利的。

人体的新陈代谢

伟大的革命导师恩格斯指出："**生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解。**"就人体来说，新陈代谢就是通过消化管道，把食物的营养成分（如蛋白质、糖、脂肪等）吸收到体内，并经过一系列的化学变化，转变为人体自己的组织成分；同时体内旧的组织成分又不断地分解氧化，变成废物而排出体外。前者由食物营养成分转变为新的组织成分的过程，称为同化作用，后者由旧的组织成分分解氧化的过程，称为异化作用。同化作用和异化作用一刻也不停地进行着，称为新陈代谢。新陈代谢一旦停止，生命也就终止了。

生物催化剂——酶

我们已经了解到人体新陈代谢包含着一系列化学反应。这些化学反应如在体外化学实验室进行，大都需要高温高压，或加入强酸强碱才能进行。例如蛋白质分解为氨基酸，需要在摄氏 100 度（可用"100°C"来表示）下，经过数小时甚至 10 多个小时才能完成。可是人体体温只有摄氏 37 度左右，而且人体体内也没有强酸强碱，但各种化学反应仍能迅速地进行，以蛋白质为例，在消化道里 3～4 小时就可以完全分解为氨基酸。这是什么道理呢？原来在人体内存在着许多种能使化学反应加速的物质（催化剂），我们把这些存在于生物体内的催化剂称为酶。

人体已发现的酶共有近千种，每一种酶都有专一的作用，催化某一种化学反应。例如蛋白酶只能催化蛋白质的分解反应，不能催化淀粉的分解反应，而淀粉酶只能催化淀粉的分解反应，不能催化蛋白质分解反应。

人体酶的种类虽多，但都属于蛋白质一类的物质，所以它们有很多共同点，例如它们的作用都易受温度和酸碱度的影响。体内化学反应与一般化学反应一样，随着温度升高化学反应加速。但是因为酶是蛋白质，蛋白质在温度升高到一定程度时就会被破坏（象鸡蛋清烧一烧，就会混浊变白，最后成块）。所以，温度升到一定程度后，酶的催化作用不仅不增加，反而会下降甚至停止。人体大多数酶的作用在摄氏 37 度左右时为最大，而当温度升高到摄氏 60 度以上时，酶的作用几乎全部停止。所以从这里我们也可以知道，人体体温维持恒定的重要意义了。除了温度以外，酸碱度也能影响酶的作用。每一种酶在一定的酸碱度环境下作用最大。体内大多数酶在近乎中性的环境中有最大的作用，但也有例外，如胃蛋白酶在酸性环境下最有效，而骨胳和肝脏里有一种磷酸酶（可分解有机磷酸酯）在碱性环境下最有效。

酶都是由细胞产生的。有的酶刚由细胞产生时不具有催化作用，我们称它为酶元。如胃蛋白酶由胃腺细胞分泌出来的时候就是一种酶元。酶元在某种因素的作用下转变为具有催化作用的酶，这种现象称为酶元的激活。如胃蛋白酶元受到盐酸的作用可转变为胃蛋白酶，盐酸就是胃蛋白酶元的激活因子。

上面说的是有些物质可以激活酶的作用，相反，也有些物质可以减低酶的催化作用。例如氰化物可以抑制细胞内一

种氧化酶而造成细胞氧化障碍，引起人体中毒；磺胺类药就是抑制细菌内某些酶，扰乱细菌的新陈代谢而达到杀菌；有机磷农药就是抑制昆虫体内的某些酶，从而有杀灭昆虫的作用。

糖的代谢

人体必需的主要食物——米、麦、粟、玉米、高粱和薯，约含有80%的淀粉。这些食物吃进体内后，其中淀粉经过消化酶的作用，一步步分解成葡萄糖等简单的糖由肠壁吸收入血液，再送到各组织(糖的消化吸收详见消化系统)。葡萄糖在体内发生那些变化呢？

(1) 在细胞内葡萄糖和氧起化学反应(氧化)生成二氧化碳和水，在反应同时放出能量。这些能量一部分用来产生热量，维持体温；另一部分储存在一种特殊化合物——三磷酸腺苷(ATP)中。然后组织从三磷酸腺苷中吸取需要的能量，进行各项生理活动，例如肌肉收缩、心脏跳动等能量，就是从三磷酸腺苷中得到。

(2) 葡萄糖在肝脏和肌肉内可以转变为糖元。这种转变发生在饭后，由于这时有大量葡萄糖从肠壁吸收入血，体内一时又不需要大量消耗，所以在胰岛素和很多酶的作用下，葡萄糖转变为肝糖元和肌糖元，暂时储存在肝脏和肌肉中。肝糖元和肌糖元以后又怎样变化呢？当人体进行劳动和活动时，肌糖元氧化，它和葡萄糖氧化一样，除了生成二氧化碳、水、热以外，还产生许多三磷酸腺苷。肝糖元的变化则与肌糖元不一样，肝糖元主要是分解为葡萄糖。当血液中葡萄糖浓度下降时，肝糖元的分解作用就加强，于是葡萄糖不断地从肝释放

到血液中来，这使血液中葡萄糖的含量又维持在一定的高度上。正常人血液中葡萄糖含量为每100毫升血含80～120毫克，饭后高一些，空腹时低一些。血液中保持一定的葡萄糖含量，这对人体代谢来说是很重要的，特别是脑组织，因为大脑细胞主要靠氧化葡萄糖获得活动的能量。如果血糖水平过低，大脑利用葡萄糖不足，就可能发生暂时性昏迷。在万恶的旧社会，广大劳动人民受到地主、资本家的残酷剥削，过着饥寒交迫、牛马不如的生活。由于长期处于半饥饿状态，糖的摄入不足，同时被迫进行繁重的体力劳动，体内糖消耗又大，因而往往出现血糖过低，许多工人、贫下中农常常头晕眼花，甚至昏倒而造成严重的工伤事故，生命得不到保障。解放后，党和国家对劳动人民的健康十分关怀，劳动保护很重视，这充分体现了社会主义制度的无比优越。

（3）葡萄糖也可在细胞内转变为脂肪。上面讲到人们进食了大量糖类后，葡萄糖可以转变为肌糖元或肝糖元储藏起来。但是肌糖元和肝糖元的储藏量是有一定限度的，还多下来的葡萄糖则可在细胞内转变为脂肪。所以胃口很好的人，尽管他很少吃脂肪类食物，但是身体也很胖。

脂类的代谢

1. *食物中的脂肪*　在人体消化道内经过酶的作用吸收到体内，一部分合成磷脂、胆固醇等人体必需的脂类物质，供组织再生和修补之用；另一部分在皮下、网膜等地方储藏起来。当身体需要时，这些储藏的脂肪也可作为燃料。脂肪氧化时放出的能量比同等量的糖氧化时放出的能量大一倍以上。脂肪氧化的开始阶段与糖不同，但后阶段与糖一样，最后

的代谢产物也是二氧化碳和水。所以糖代谢有障碍的人，脂肪代谢必然也受影响。例如糖尿病病人，由于体内胰岛素分泌不足，机体不能充分利用糖，这时为维持各器官的活动，必须动用脂肪，体内脂肪代谢比正常人旺盛，但是由于糖代谢障碍，所以脂肪也不能彻底氧化，而产生出一种中间代谢产物——酮体。酮体是酸性物质，体内酮体量增加到一定程度就会引起酸中毒，严重的糖尿病病人发生酸中毒就是这个原理。

2. 磷脂　磷脂是细胞膜和细胞核膜的重要组成物质，它需要随时更新和不断补充。新的磷脂由脂肪变来，旧的磷脂分解后进一步氧化与脂肪相似。磷脂在各种组织中均能合成，代谢活跃的器官（如肝、肺、胰、肠等），磷脂的分解和合成代谢也较旺盛。

3. 胆固醇　在体内起着许多重要功能，如前节已提到皮肤内的胆固醇，在太阳光的照射下，可以变成维生素D。胆固醇又是性腺（睾丸、卵巢）合成性激素的原料，也是肾上腺皮质激素（可的松类化合物）的原料。这两种激素，对人体的生长发育，以及蛋白质、糖、脂肪、水和无机盐在体内的新陈代谢起重要作用。所以胆固醇是很重要的物质。但事物总是一分为二的，当血中胆固醇过多，同时血管壁有病变，就很容易在血管壁上沉淀，再加上其他的变化，使血管壁硬化，造成不良后果。如果营养心脏的动脉（冠状动脉）硬化，口径变小，血管内膜粗糙，血液流通困难，最后阻塞，心肌缺血，会引起心绞痛等症状。

蛋白质的代谢

食物中的蛋白质，经过消化酶的催化作用，分解为各种氨基酸，由肠道吸收入血液。氨基酸的主要代谢变化，是在各种组织细胞内合成蛋白质。这个合成过程有许多酶参加，同时在细胞内还有一种称为核酸的物质，对蛋白质合成也起着重要作用。如果抑制了核酸代谢，蛋白质合成就受到阻碍，细胞就不能生长繁殖。目前有些抗癌药物就是根据这个原理来抑制癌细胞的生长。组织中蛋白质是处在不断的除旧布新之中，也就是说细胞中一方面有新的组织蛋白合成，另一方面旧的组织蛋白不断分解。蛋白质分解代谢的第一步是组织蛋白变成氨基酸，然后氨基酸经过一系列很复杂的过程，氧化成二氧化碳和水，并且放出能量。这一系列复杂过程的开始阶段是脱氨基作用，氨基酸脱下氨基后变成一种有机酸，这种有机酸的继续氧化就与糖的氧化一样，而脱下的氨基则变成氨，氨对人体有一定的毒性，依靠肝脏将它解毒。肝可以把氨转变为一种无毒的物质称为尿素，尿素再由血液带到肾脏，由肾脏排出。当肝脏发生严重病变时，肝脏合成尿素的能力降低，血中氨含量增高，病员会发生昏迷等症状。体内一部分氨在肝、脑、肾等组织中还可以与谷氨酸结合成一种无毒的谷氨酰胺，谷氨酰胺也由肾脏排泄。肝病严重的病员，发生昏迷时，常注射谷氨酸，就是增加他体内谷氨酰胺的产生，从而使氨解毒。

总结上面所说，人体内的物质代谢，都是在酶的催化下进行的。食物首先经过消化道的消化、吸收以后，营养物质由血液运输至各组织细胞，在细胞内有的被氧化，同时产生能量供

给人体各脏器的活动，有的暂时被储存，有的组成细胞的结构，有的转变为其他物质，它们最终也被代谢成废物由肺、肾及肠道排泄。就是这样，体内的物质不断地进行除旧布新。这些新与旧、合成与分解等矛盾的不断斗争，才有生命的活动。

人体活动的调节

生活实践告诉我们，夏天，在炎热的日光下，水沟里水的温度可升高到摄氏40～50度，而我们在田里劳动时，身体温度还是在摄氏37度左右，可是这时候会大量出汗。冬天，北方的严寒可达到摄氏零下30度左右，但是人的体温同样保持在摄氏37度左右。在跑步时，不仅大腿肌肉有规律的收缩和放松，手也有一定的摆动，心跳加快，呼吸增加，大量出汗。这一系列反应都有利于跑步活动的进行。人体内各器官之间，以及各系统之间的功能为什么会配合得这样协调呢？又为什么人体和环境之间相互作用而且达到一定的统一？这是因为人体可以通过神经和体液（激素等）的活动，对全身进行调节，促使人体在整体活动时各器官产生协调的活动。比如天气热了，就通过神经调节，身体大量出汗，把体内过多的热量散发出去，使体温维持在摄氏37度左右，出汗多了又会感到口渴，需要喝水。人们又可以在严寒环境下，创造保暖的条件，所以尽管在摄氏零下30度，同样可以正常地工作和学习。而冷血动物在这样低温的环境下，早就钻到土内进入冬眠状态了。

什么叫神经调节？生活环境和体内情况的变化，对感觉器官有刺激作用，通过神经系统的一系列活动来调节全身各部分功能，这样的过程称为神经调节。神经调节有一个特点，就是反应迅速而精确。例如灰沙吹进眼睛时，立即引起眨眼，

从灰沙刺激眼睛到眼睛引起反应的时间,大约一秒钟也不到。另外,中枢神经系统能将各部分的活动全面地协调和统一起来,使我们人体成为一个统一的整体。譬如人体在进行重体力劳动时,不仅全身肌肉活动加强,动作协调,内脏器官也都密切配合,心跳加快,血液循环也快,全身新陈代谢增高等等。因此,神经系统在保持机体内部的统一,促使机体和外界环境之间的平衡上,起着非常重要的作用。

神经系统分成中枢和周围两个部分。中枢神经系统由脑和脊髓构成。脑的位置在颅腔内(图 12),分为大脑、小脑、间

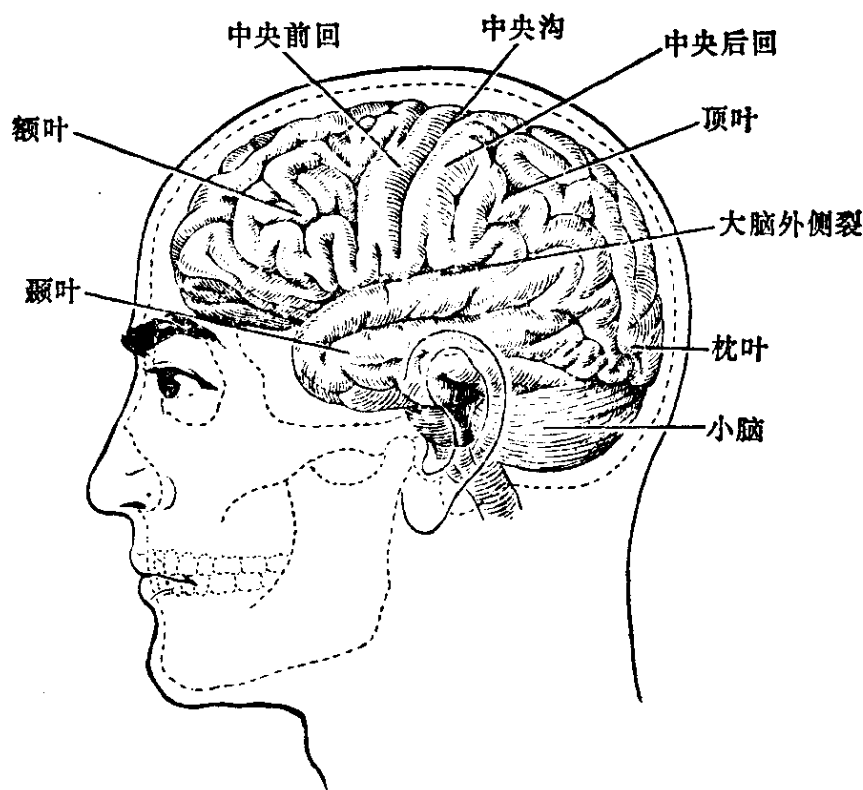


图 12　脑与颅腔的关系

脑、中脑、桥脑、延髓等几部分(图 13),其中的中脑、桥脑、延髓又合称为脑干;脊髓位在椎管内,上和延髓相连接,可分为颈、胸、腰、骶等段(图 14)。

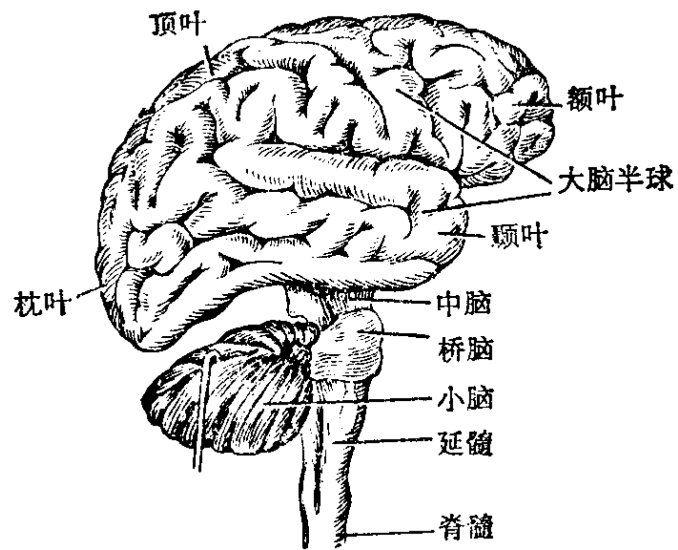


图 13　脑脊髓模式图

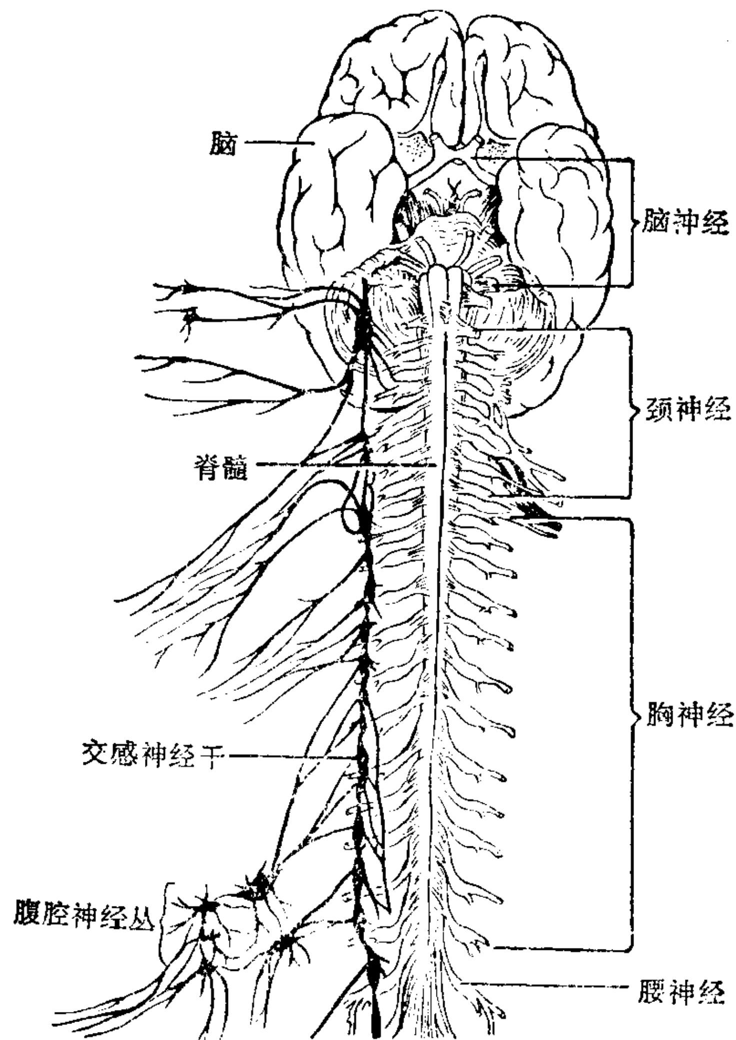


图 14　神经系统模式图

从脑和脊髓发出许多神经，分布到全身各个部分来控制、调节全身各部分的活动，这些神经称为周围神经，从脑部发出左右脑神经 12 对，脊髓发出脊神经 31 对。从生理功能的角度来看，周围神经可分为两类，一类是把身体内外环境所引起的感觉器官的兴奋传到中枢神经系统，叫做传入神经；另一类是把中枢神经系统的兴奋（也就是中枢神经系统的决定）传到身体各部分，让身体各部分来执行命令，作出反应，这叫做传出神经。支配躯干骨胳肌的传出神经称为运动神经；支配内脏（如心、胃、肠）和腺体（如分泌汗液的汗腺）的传出神经称为植物神经。植物神经又可分为交感和副交感两大类，它们的作用一般是互相对立的，例如交感神经可使心跳加快，副交感神经则使心跳减慢；当我们运动或劳动时，交感神经的活动增加，副交感神经的活动减少，所以心跳快，而当我们休息、睡眠时，副交感神经的活动增加，交感神经的活动减少，心跳变慢，我们身体里面的内脏就是这样在互相对立而又互相统一的植物神经支配下进行活动的。

神经调节的基本方式是什么？是反射。上面所举的灰沙吹到眼睛里而引起眨眼的反应，就是一种反射。因为灰沙刺激了眼睛里的感受器以后，产生兴奋，通过传入神经传到中枢神经系统——脑，在脑里经过分析研究后，迅速作出决定，通过传出神经把兴奋传到关闭眼皮的肌肉上，引起肌肉收缩，眼皮关闭，也就是引起了眨眼的反应。如果用麻醉药滴在眼睛里，使眼睛对灰沙的刺激失去感受的能力，或者损伤了和眨眼反应有关的传入神经、传出神经和脑，这时眨眼反射就不能出现了。这个例子可以使我们体会到，反射是机体通过神经系统对各种刺激产生的有规律的反应。

什么叫体液调节呢？上面糖的代谢一节里已经提到了糖的代谢是受胰岛素调节的，这就是体液调节的一个例子。正常人胰腺的内分泌腺部分——胰岛能分泌胰岛素，通过血液循环到全身来调节糖代谢，促使全身细胞很好地利用葡萄糖，同时又使血中的葡萄糖变成糖元贮藏到肝脏，在吃饭后，胰岛素的分泌量增加，促进上面两个反应，所以虽然有大量的葡萄糖从消化道吸收进入血液，血糖也不会升得太高，维持在一个相对稳定的水平上。这些由内分泌腺产生的激素或者机体新陈代谢产生的产物，如二氧化碳等通过血液循环来影响全身各器官的功能，使各器官的活动得到协调，就称为体液调节。体液调节的特点是传送较慢，受影响的部位比较广泛，不象神经调节那样快而精确。但它的作用时间比较持久，对于调节持续性的机体活动，如新陈代谢、生长发育等过程具有重要意义。

神经调节和体液调节不是单独进行的，两者互相密切配合，往往同时调节机体活动。另一方面，人体中内分泌腺的活动又直接或间接地受神经系统的支配。

对于人类来说，由于长期劳动，使人的大脑特别发达，并且在生产劳动中人和人之间发生了社会的关系。人在劳动和社会的生活实践中产生了思想和意识，这样，人和动物就有了本质的区别。动物只能被动地适应自然界，而人不仅能适应自然界，更重要的是人类能够通过阶级斗争、生产斗争和科学实验来改造社会，改造自然，成为世界的主人。

运 动 系 统

运动系统是人们从事劳动和运动的器官。主要由骨、关节和肌肉三部分组成。它们起着保护、支持和运动的作用。肌肉附着在骨胳上，关节将骨胳互相连接，骨胳形成身体的支架。肌肉或骨胳明显突起的部分，可以作为针灸取穴的标志。

运动系统的不同部分有不同的功能：在头部起着保护脑和感觉神经的作用；在躯干起着保护胸腹腔内脏的作用；在四肢起支持和运动的作用。

肌肉附着在骨胳上，在神经支配下肌肉收缩，使附着的骨和关节产生各种运动。如果神经损坏了，这支神经所支配的肌肉就不能随意地收缩，时间久了，肌肉就要萎缩。所以在断肢再植手术中，除了要接好断离的血管以外，还要接上神经，才能使再植的肢体恢复功能。

骨 的 构 造

成人的骨共有 206 块，组成人体的支架（图 15，16）。每块骨有一定的形态，有的长，有的扁，有的形态不规则。骨主要由骨质构成，外面包以骨膜，内部藏有骨髓（图 17），还有神经、血管分布。

骨质分为两种：一种结构致密的叫骨密质，分布在骨的外层；另一种结构疏松的叫骨松质，分布在骨的内部。拿长

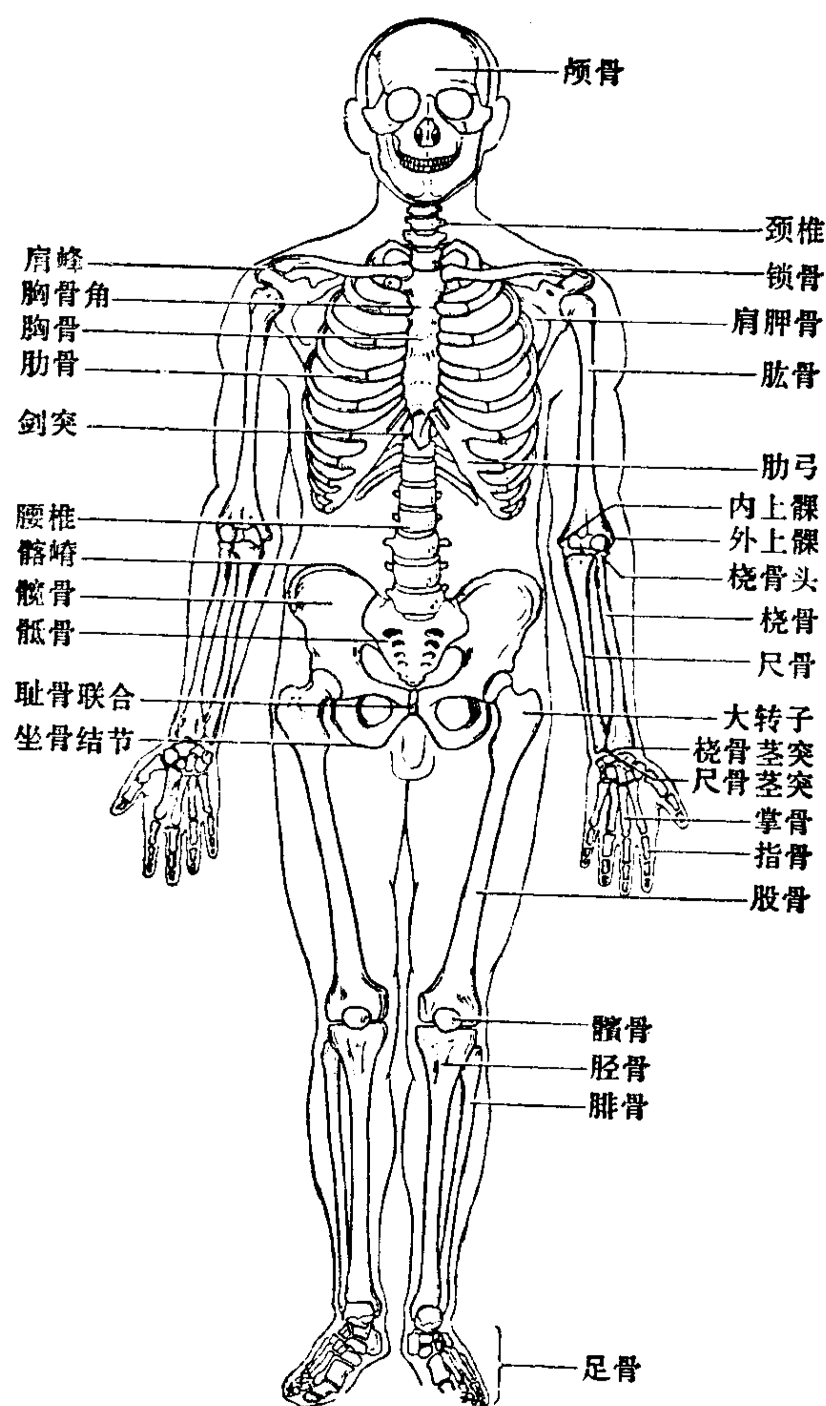

颅骨
颈椎
肩峰
锁骨
胸骨角
肩胛骨
胸骨
肋骨
肱骨
剑突
肋弓
内上髁
腰椎
外上髁
髂嵴
桡骨头
髋骨
桡骨
骶骨
尺骨
耻骨联合
大转子
坐骨结节
桡骨茎突
尺骨茎突
掌骨
指骨
股骨
髌骨
胫骨
腓骨
足骨

图 15　骨　　胳(正面)

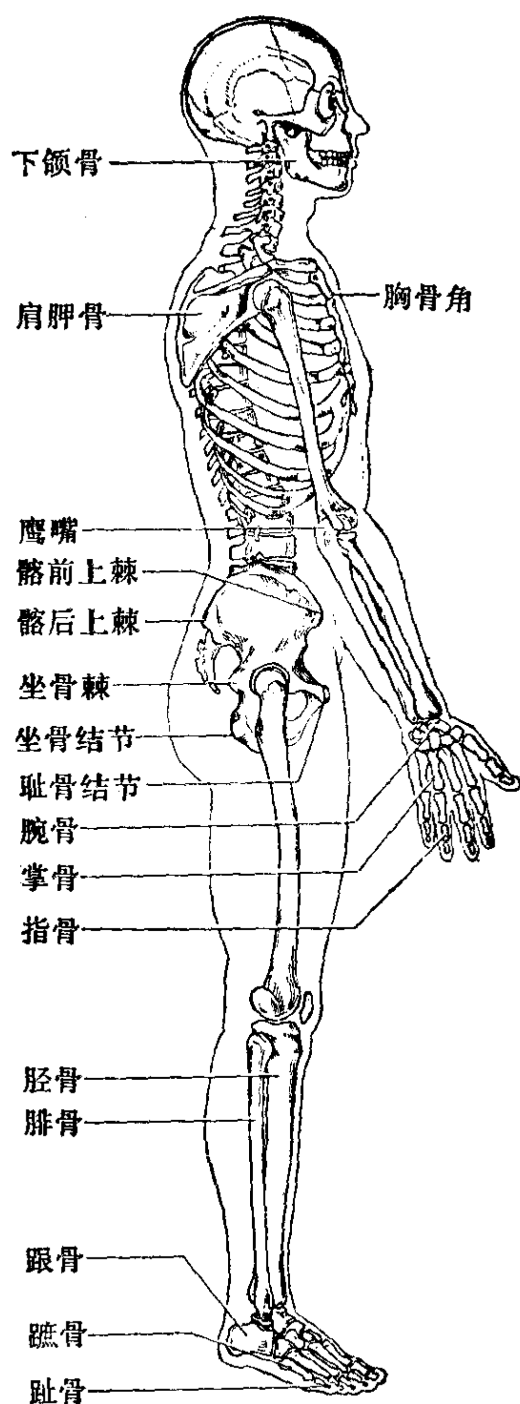


图 16　骨　　胳(侧面)

骨来举例，在长骨两端膨大的部分叫骨骺，它的内部由骨松质组成，外面包一薄层骨密质。长骨的骨干部由骨密质组成。骨干中管样的空腔叫骨髓腔，内有骨髓。胎儿和新生儿的骨髓

呈红色，叫红骨髓，有造血功能。随着年龄增长，长骨骨髓腔里的一部分红骨髓逐渐被大量脂肪细胞代替，叫黄骨髓。黄骨髓不再有造血功能。长骨的骨松质内或扁形骨（如头颅骨）的骨髓都是红骨髓，始终保持着造血功能。骨膜包在骨的外面，结构致密，紧贴在骨的外面。骨膜对骨的生长和营养有重要意义。在生长发育期间，它可以造骨，使骨逐渐变粗；在骨折时，它又能促进骨的愈合。上面说到骨的变粗是由于骨膜细胞的造骨，那么骨是怎样生长的呢？原来在长骨（如上肢骨、下肢骨）骨干和骨骺之间，有一层骺软骨，骺软骨不断生长，不断骨化，使骨日益变长，直到20～25岁左右，骺软骨完全骨化，这时骨不再生长。但是，骨的内部仍是不断进行代谢的。

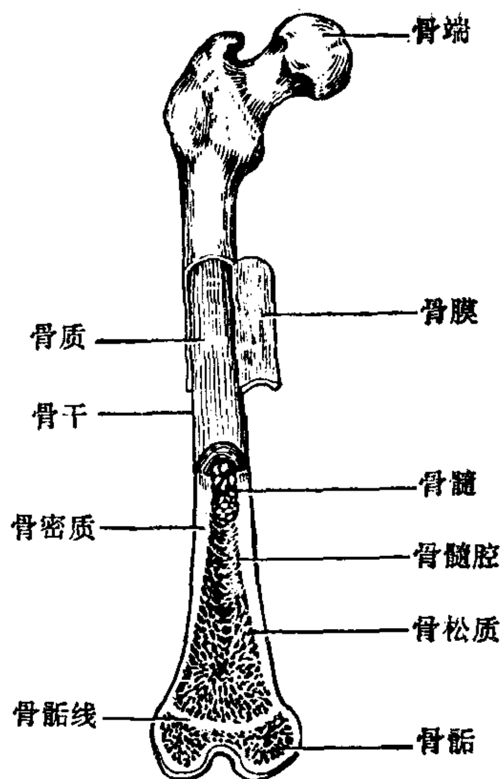


图17　骨的构造

关节的构造

两块骨或更多骨连接一起，能活动的，叫做关节(图18)。关节由关节面、关节囊和关节腔组成。关节面上盖有的关节软骨非常光滑，有利于关节的运动，同时，关节软骨的弹性，可以减少运动时的冲击和震荡。密封的关节囊结构坚实，其中的腔隙叫关节腔。关节囊分为两层：外层为纤维层，由致密结缔组织构成；内层为滑膜层，由薄而疏松的结缔组织构成。滑

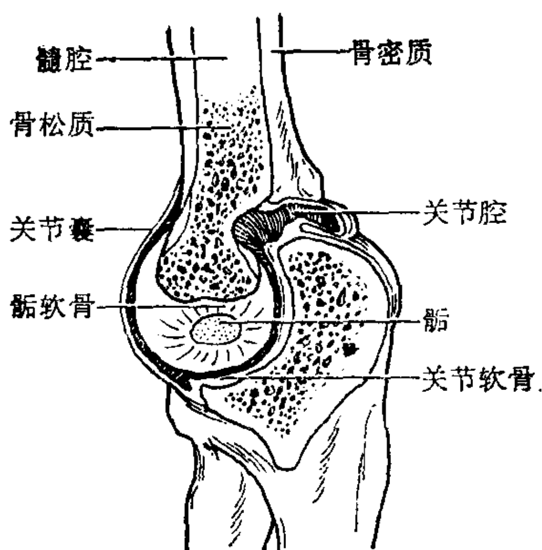


图18　关节的构造

膜分泌的粘液叫滑液，有滑润关节，减少运动时关节面之间摩擦的作用。关节的结构与功能是紧密联系的。如果关节面平坦，接触面大，关节囊紧张，这一关节的活动性就小，如膝关节。如果关节面的弯屈度大，关节囊松弛，其关节的灵活性就大，如肩关节。

肌　　肉

肌肉（骨胳肌）是使骨胳运动的动力器官。全身骨胳肌有600块左右，约占体重的40%左右。每块肌肉都由肌腹和肌腱组成。肌腱附着于骨，起固定的作用，无收缩能力，肌腹有收缩能力。有些肌肉跨过关节附着在组成关节的骨上，肌肉收缩可以促使关节运动。由于肌肉分布部位的不同（如附着在骨的前面或后面，外侧或内侧等），可以引起关节不同方向的活动。

体育锻炼与运动系统的功能

“发展体育运动，增强人民体质”，“凡能做到的，都要提倡，做体操，打球类，跑跑步，爬山，游水，打太极拳及各种各色的体育运动”。伟大领袖毛主席的这些号召体现了对劳动人民健康的亲切关怀，在毛主席革命体育路线的指引下，全国广大城乡蓬勃开展了群众性体育活动，人民体质大大增强，有力地

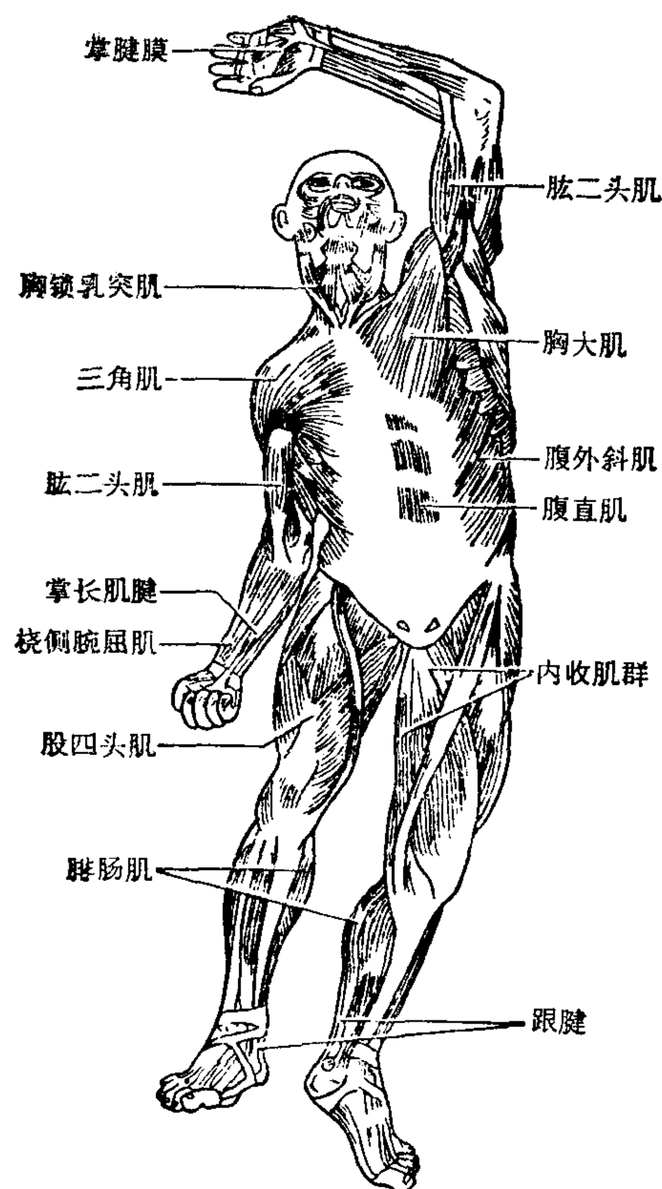


图 19　肌　　肉(正面)

促进了劳动生产率的不断提高。

有人说“体力劳动者不需要进行体育锻炼”，这种说法是不正确的。经常参加体力劳动的人身体是比不参加体力劳动的人好，但单纯的体力劳动是不能代替体育锻炼的，因为

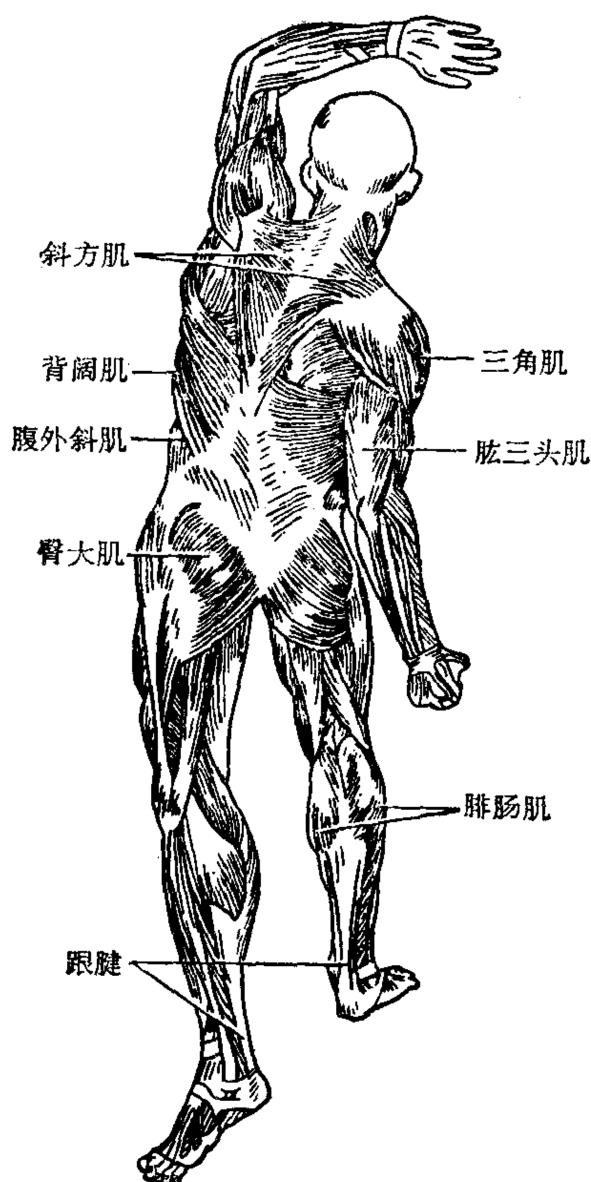


图20 肌　　肉(背面)

体力劳动，只是部分肌肉的活动，而体育锻炼却是全面的，就拿现在推广的广播体操来说，是一种很好的锻炼项目。它能使全身各部分的肌肉、关节都能得到适当的活动，对于劳动前的准备动作和劳动中局部肌肉疲劳的恢复都是有好处的。青年正处在长身体的时候，除了参加集体生产劳动以外，应注意锻炼身体，因地制宜地开展多种多样的体育活动，如靠海的地区开展游泳活动；山区的爬山；冬季北方地区还可以进行滑雪、溜冰等运动，而跑步和做体操不受条件的限制，对增强体质也是很有益的。

运动系统的活动是在神经系统的控制下进行的，长期的体育锻炼，可以使神经系统的反应和肌肉的活动更协调、更灵活，肌肉、骨胳坚实粗壮而有力，有充沛的精力，能够胜任强

体力劳动。从生理角度来看，运动使全身代谢增强，提高各个系统的功能，特别是血液循环系统和呼吸系统的活动相应地提高，活动部分的肌肉血液供应更丰富，以适应更强的运动。运动系统骨胳和肌肉的明显变化，就是因为运动时肌肉的新陈代谢旺盛，糖元和葡萄糖大量消耗，参加代谢的酶很活跃，在运动以后的恢复过程中，肌细胞内蛋白质大量合成，不仅能恢复到原有的水平，而且还能超过原有水平。所以长期坚持锻炼使肌肉发生生理性肥大，骨胳也相应粗壮起来。但是，一旦停止锻炼，时间一长，肌肉也要退化。体育锻炼还可以锻炼人的意志，培养勇敢顽强、克服困难的精神。

上 肢 部

人类的祖先——猿类，由于它们生活方式的影响，在用手攀援时，手和脚就有了不同的活动。以后在平地上渐渐直立行走，就开始摆脱了上肢着地用手帮助行走的习惯。人类经过几十万年的劳动，学会了使手适应于一些动作，能够不断地获得新的技巧，表现出较大的灵活性。手的这种灵活性，经过一代一代地遗传下来，并还在增加着。正如恩格斯所说："**手不仅是劳动的器官，它还是劳动的产物。**"

由于上肢是劳动的器官，所以它具有很大的灵活性。上肢能够从事各种复杂的劳动，如锄地、铲煤、打桩等。上肢可分为肩部、上臂、前臂及手部。投手榴弹时，肩部可以转动一圈（360°）；旋转螺丝钉是靠前臂的旋转动作；拍球时，靠手腕的屈伸运动，手部可以做很多精细的动作，如雕刻、刺绣等。

1. *肩部* 有二块骨，一块在肩部的前方，细长形，称为锁骨。它一端与胸骨相连，另一端与肩胛骨相连。肩胛骨在肩

部的后方，呈三角形。肩胛骨与上臂的肱骨头相连组成肩关节。肩关节的活动度大，使上肢能适应各种方向的动作，完成复杂的劳动。由于肩关节灵活性大，也容易引起脱臼。三角肌、胸大肌、背阔肌等肌肉，分布在肩关节周围。

2．肘部　上臂与前臂相连的部位叫肘部。上臂有肱骨，前臂有尺骨与桡骨。肱二头肌在肱骨前方跨过肘关节，肌肉收缩时前臂屈曲（屈肘关节）；肱三头肌在肱骨后方，收缩时前臂伸直（伸肘关节）。

3．手部　由腕骨、掌骨和指骨组成。手部的短小肌肉分布在手掌面，在神经系统的支配下，能作细致、灵活的动作。手部的鱼际肌是人类区别于猿类的特点，能作对掌运动，是作精细动作的基础。手部的动作经过学习和训练可以变得更加灵巧，如通过学习可以进行雕刻和刺绣。

下　肢　部

上肢在长期进化过程中，由于劳动，使手获得较大的灵活性，下肢也相应地更适合于直立行走。下肢的主要功能是支持体重，表现在支撑、步行、跳跃等方面，与上肢比较，下肢的结构比较粗大，关节比较坚实，肌肉比较强壮。下肢包括臀部、大腿部、小腿部及足部。

1．臀部　由二块扁形的髋骨和骶骨组成骨盆。骨盆内是盆腔。盆腔内脏包括膀胱、直肠及生殖器官。在两髋骨的外侧面上各有一个深窝，称髋臼，与大腿的股骨头共同组成髋关节。由于髋臼深，股骨头大，所以髋关节的稳固性较强，有利于负重及步行，但运动范围不如肩关节大。

在臀部的浅表，可见一块发达的臀大肌，有伸大腿的作

用。臀大肌外上部，是肌肉注射的常用部位。

2．大腿部　有一根粗壮的股骨，上端有股骨头和髋臼相连。股骨头下方是股骨颈，这里老年人容易骨折。股骨上端外上方有一隆凸，称为大转子。股骨下端形成粗大的内、外髁，与小腿的胫骨及三角形的髌骨组成膝关节。

大腿部的肌肉分三部分：前群的股四头肌有伸小腿的作用；后群的作用是屈小腿；内侧群有内收大腿（使大腿靠近身体中线）的作用。

3．小腿部　小腿内侧的胫骨粗壮，是支持体重的主体。外侧的腓骨细长形，起辅助作用。胫骨的内、外髁与股骨下端的内、外髁及髌骨组成膝关节。膝关节的主要功能是前伸和后屈。胫骨与腓骨之间与前臂不同，没有旋转运动，这有利于下肢的稳固性。

胫、腓骨下端与下方的距骨的关节面组成踝关节。踝关节的功能是使足背屈（足向足背方向靠拢）及足跖屈（足向足底方向屈曲）。

小腿肌分前群、后群及外侧群，前群使足背屈，后群形成“小腿肚”，其中腓肠肌以粗大的跟腱连于跟骨，对行走起很大作用，外侧群的作用是运动足部。

4．足部　由跗骨、跖骨及趾骨组成。人体直立时，足底并非全部着地，由足底部的肌肉形成足弓，足弓富有弹性，可以减少疲劳，减少震荡，少数人足弓平坦形成“平足”，由于缺乏弹性，走长路容易引起脚底痛。

躯　干　部

1．脊柱　脊柱位于背部正中，由颈椎（7个）、胸椎（12

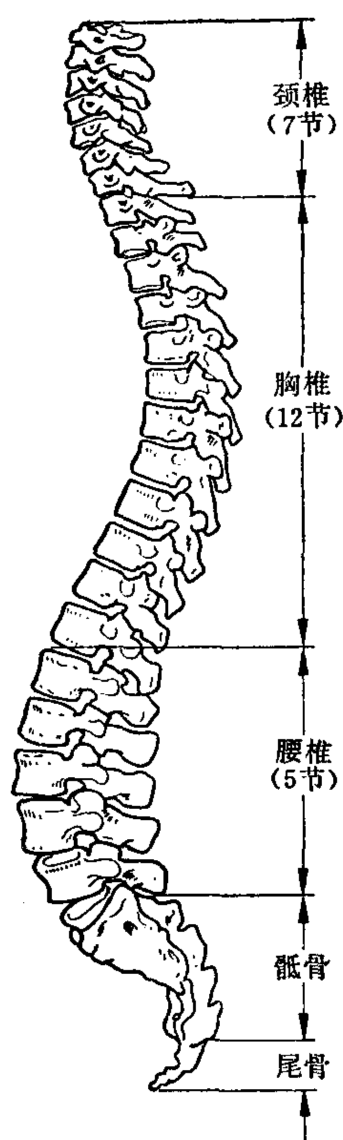
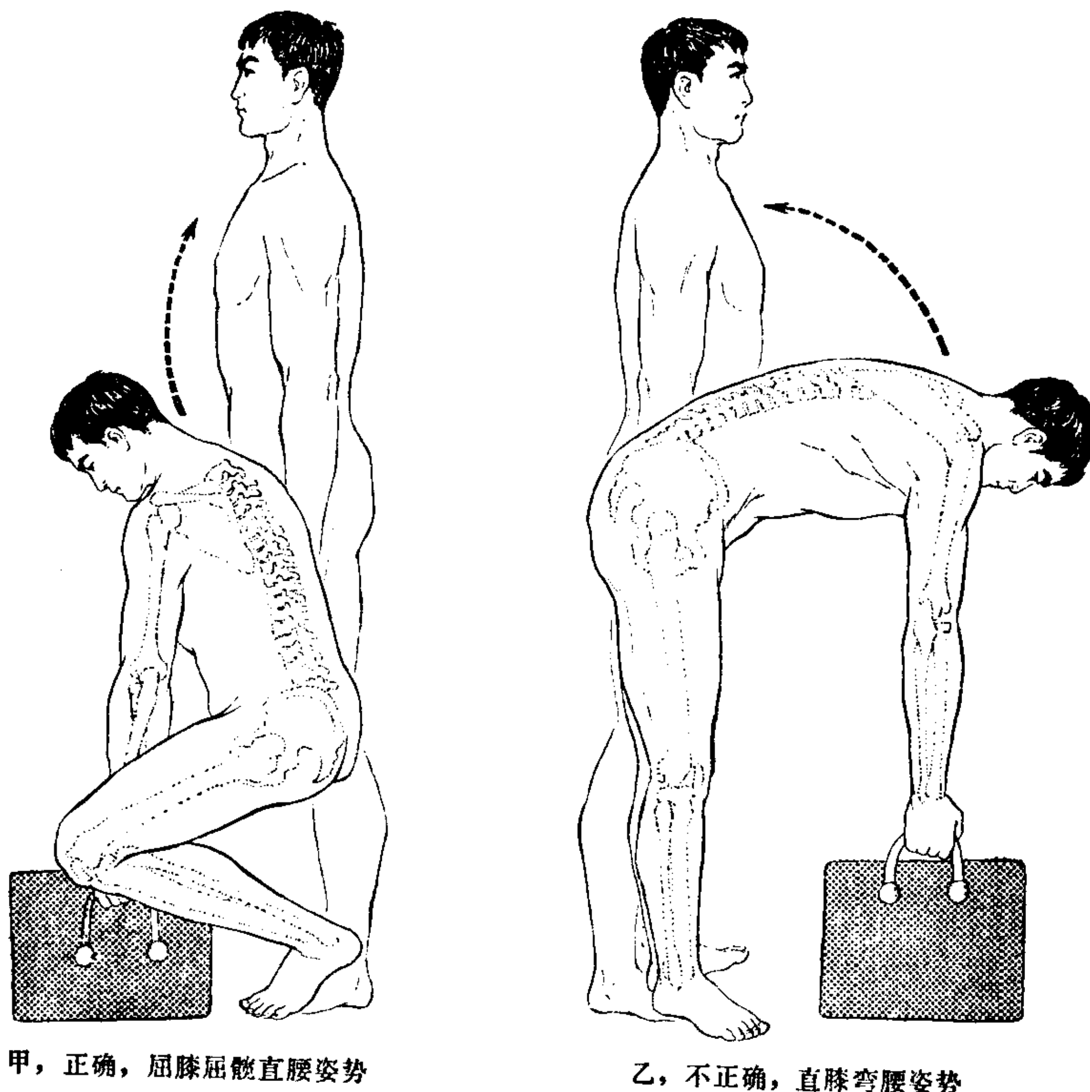


图21 脊 柱

个)、腰椎(5个)、骶骨(1个)和尾骨(1个)组成(图21)。从侧面看，整个脊柱有四个弯曲：颈曲向前凸；胸凸向后凸；腰曲向前凸；骶尾曲向后凸。这四个弯曲是在直立姿势的影响下产生的。新生儿时这些弯曲并不明显，在婴儿抬头、能坐及学习直立行走时，由于肌肉活动及重力作用等因素，才逐渐成为前凸的颈曲和腰曲及后凸的胸曲。后凸的骶曲在新生儿已经有了。脊柱的弯曲有利于直立，而且在人行走和跳跃时由于产生弹性关系，能吸收震荡，大大减少对脑的影响。较瘦的人在背部中线上，可见到一串突起，这是脊椎骨椎体上的突起，叫做棘突。在颈下部背侧可以摸到的最高的突起是第七颈椎的棘突，临床上常用作推算椎骨数目的标志。整个脊柱骨中间有一管道叫椎管，内有脊髓，椎管上面与颅腔相连，脊髓与颅腔内的延髓相连。两椎骨体之间有一片椎间盘软骨，它起弹性缓冲作用，在腰部损伤时，椎间盘向后外侧突出，压迫腰神经，引起腰腿痛，称为椎间盘突出症。

脊柱有保护脊髓，支撑躯干和头部及活动躯干等功能，脊柱运动的方向主要是屈伸、侧屈及回旋动作。脊柱的这些功能是由骨、关节、肌肉三者结合起来共同完成的，经常锻炼可



甲，正确，屈膝屈髋直腰姿势

乙，不正确，直膝弯腰姿势

图 22　扛抬重物的正确姿势

以使结构更加坚强。注意采取正确的劳动姿势，是预防腰部扭伤的积极方法，例如扛抬重物时应该用屈膝直腰动作，因为直膝弯腰动作易使腰部扭伤（图 22）。平时在做重劳动前，做一些腰部向各个方向运动的准备动作，也可以避免突然的腰肌痉挛。总之，劳动的姿势和劳动技巧的熟练掌握，都是预防腰肌扭伤的重要方法。

2. 胸廓　胸廓是由 12 对肋骨、一块胸骨及脊柱的胸椎

部分组成。胸部的主要功能是呼吸运动和保护心、肺、肝、脾等重要脏器。

（1）肋骨：是12对弓形的细长骨。肋骨前端有肋软骨，与胸骨相连，后端与胸椎相连。第十一、十二肋骨前端没有连接，称为浮肋。

（2）胸骨：位于胸部中央，上方有一向前凸起的角度，叫胸骨角，它的外侧连接第二肋软骨，体格检查时，可以作为肋骨计数的标志。胸骨下端称为剑突。胸骨、十二对肋骨和十二块胸椎共同围成胸廓，好象一只骨笼，内有心、肺和大血管。整个胸廓的肋骨和胸骨，在呼吸运动时，可以上提和下降。

胸壁的肌肉有肋间肌（分肋间外肌和肋间内肌二层），有提肋和降肋作用，胸腹腔之间有膈肌，形状象降落伞，膈肌收缩使胸腔容积扩大，帮助吸入空气（详见“呼吸运动”）。

胸部的表面，为了检查的需要，规定了一些标志，例如从锁骨中点向下作一垂直线叫做锁骨中线（相当于男子乳头的垂直线，也称乳头线），心尖搏动可以在左侧第五肋间（第五肋骨以下的一个肋间隙）锁骨中线处触到。

3．*腹壁肌肉*　腹前正中线两侧有腹直肌，收缩时使脊柱和躯干前屈。腹前外侧有腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌。腹部肌肉的发达程度与是否进行体育锻炼或劳动有关，经常进行重体力劳动的人，腹部肌肉很发达。腹外斜肌的下缘形成腹股沟韧带，韧带上方称为腹股沟区，有精索在那里通过。有些人腹壁肌肉比较薄弱，重劳动时迸气，腹内压增高，腹腔内的腹膜和部分小肠从这里鼓出来形成肿块。这种肿块站立时明显，躺下时消失，叫疝气，也称“小肠气”。在有条件时，可以外科开刀修补治疗。

头 颈 部

1. 头颅　颅骨中间的空腔叫颅腔，内藏脑，颅骨有保护脑、眼和内耳的重要作用。头面部还是呼吸与消化道的开口。婴儿颅骨的骨缝没有完全关闭，颅顶前面有较大的空隙，表面有一层膜覆盖，这个空隙叫前囟，在出生后 18 个月闭合。有的小儿患软骨病，囟门在 18 个月以后还不会关闭。

面颅骨由颧骨、上颌骨、下颌骨、鼻骨等组成。构成眼眶、鼻腔和口腔。

头面部的肌肉有咀嚼肌（能使下颌关节产生张口、闭口等动作）、表情肌等。

2. 颈部　颈部以脊柱的颈椎部分作为骨的基础，上连头部，脊柱前方有咽、食管、气管等脏器，周围有一些肌群。在颈部的浅表有一块胸锁乳突肌，它收缩使头转向对侧，两侧肌肉同时收缩可使头后仰。颈部是连接头和躯干的重要部位。

血 液 生 理

我们有时听到医生对病人说："你贫血，所以血色不好"。这是怎么一回事呢？主要是血液成分（量或质上）有了变化。现在我们来看看血液究竟由那些成分组成的？

血 液 的 成 分

血液是红色粘稠液体，有一定酸碱度（pH 7.35～7.45）。成年人的血液总量约占体重的7～8%，所以一个体重60公斤的人，他的血液总量约有4,500毫升左右。我们用注射器从静脉里抽2～3毫升血放在玻璃管内，加一些防止血凝固的药（医学上叫抗凝剂），再用离心机离心后，则可看到血液分成二层，上面的是略带淡黄色的半透明液体，称为血浆，占血液总量的55%；下面的是血液中的有形成分，呈深红色，最下层是红细胞，在红细胞层的上面还可看到一层薄薄的白色物质，那就是白细胞和血小板。血液的有形成分（红细胞、白细胞、血小板）占血液总量的45%。

我们取上面的血浆加以分析，发现里面含有许多重要物质，除水占91～92%之外，主要是血浆蛋白质（白蛋白、球蛋白、纤维蛋白原），其他还有糖、脂肪、胆固醇，含氮的代谢产物如尿素、肌酐以及各种无机盐如钠钾钙等，此外尚有抗体、激

素、酶等。

在患某些疾病时往往会引起血液成分的变化，因此我们到医院去看病时有时需要验血，医生根据血液成分的改变，就较易作出正确的诊断。

如果我们取一滴血液放在显微镜下观察，就会看到许许多多红细胞悬浮在血浆中。成熟的红细胞没有细胞核。从平面看红细胞是圆形，近边缘呈深红色，近中间呈淡红色；从侧面看是扁平的，边缘较厚而中间稍有凹陷。红细胞的主要成分是血红蛋白，具有携带和释放氧气及二氧化碳的能力。正常人男性每立方毫米血中有400～500万只红细胞，女性稍低为350～450万只红细胞。正常男性血红蛋白含量为100毫升血中12～15克，女性为10.5～13.5克。如果红细胞和血红蛋白低于正常值就可能有贫血。新生儿红细胞数很高，以后逐渐下降。3～4个月时会出现轻度贫血，称为生理性贫血，对健康无影响，以后随着饮食的增加与调整，生理性贫血就很快得到纠正。

白细胞是没有颜色的圆形细胞，比红细胞略大一些，有细胞核。将血液涂在玻璃片上染色后放在显微镜下观察，可以看到有五种不同的白细胞。

1. **嗜中性白细胞**　细胞核分成2～5叶，细胞浆内含有很多淡紫红色的颗粒。占白细胞总数的55～70%。

2. **嗜酸性白细胞**　核分叶，细胞浆内含有很多橘红色的颗粒。占白细胞总数的1～3%。

3. **嗜碱性白细胞**　核分叶，细胞浆内含有很多蓝黑色的颗粒。占白细胞总数的0～1%。

上述三种白细胞由于细胞浆内含有很多染色颗粒，故又

称颗粒性白细胞。

4．淋巴细胞　有一个较大圆形的核，几乎占满整个细胞，胞浆较少，没有染色颗粒。占白细胞总数的20～30%。

5．单核细胞　有一腰子形细胞核，胞浆较淋巴细胞多。占白细胞总数的3～8%。

小儿嗜中性细胞较少约占40%，淋巴细胞较多约占60%。5岁以上嗜中性细胞数量逐渐上升，淋巴细胞数量逐渐下降直至接近成年人的数值。

用计数的方法可以算出正常成年人每立方毫米血中有5,000～8,000只白细胞。小儿的白细胞数量一般较高，约为每立方毫米8,000～11,000只，随着年龄增加，白细胞数值逐渐接近成年人。在患急性炎症时（如急性阑尾炎）白细胞数量往往增加，超过正常数值。白细胞数量过少或过多都是不正常的现象，必须查明病因。

血液有形成分中除了红细胞、白细胞外，还有血小板。血小板体积比红细胞与白细胞小得多，椭圆形或不规则形，呈透明淡蓝色，内含紫红色的颗粒。血小板正常数值一般在每立方毫米10万～30万。

血液的功能

血液通过心脏血管循环全身，其主要功能是在人体新陈代谢过程中起着运输和补给作用。血液将从肺部吸入的新鲜氧气及从消化道吸收来的营养物质（氨基酸、糖、脂肪）、水，以及各种无机盐等运给身体各部组织，同时从组织里携带出的废料如二氧化碳、尿素等也通过血液带到肺脏和排泄器官以

排出体外。此外，血液对保持身体的酸碱平衡、水的平衡、调节体温、抵抗病菌、输送激素和酶等也起重要作用。由于血液循环全身，所以不论是吃下去的药物通过胃肠吸收，或是皮下注射、肌肉注射的药物通过组织吸收，或是体内代谢产生的化学物质及内分泌腺产生的激素，最后都进入血液被输送到全身各组织器官起作用。静脉注射直接进入血液的药物作用更加迅速。血液的这些功能只有在不断循环下才能实现。血液中的有形成分各具有他们的特殊功能。

红细胞的功能

红细胞是呼吸气体的运输者，吸入肺内的氧与红细胞内的血红蛋白结合成鲜红色，自肺带至组织，参加代谢活动。组织中产生的二氧化碳与血红蛋白结合呈暗红色，自组织带至肺排出（详细参考“呼吸系统”）。在呼吸道阻塞如溺水时污水阻塞呼吸道，气体不能畅通交换，引起缺氧，同时二氧化碳不能排出，这时血红蛋白大都停留在与二氧化碳结合状态，皮肤呈现青紫色。因此脸色发青、嘴唇发紫是缺氧的标志。及时吸出污水排除呼吸道阻塞物，保持呼吸道畅通，供给充足的氧气，气体交换恢复，脸色马上可以转红。

白细胞的功能

白细胞的重要功能是消灭外来的病菌，并使身体产生抵抗病菌的能力。有炎症时，白细胞的数量一般是增多的。

嗜中性白细胞和单核细胞，对细菌和异物有吞噬作用，在急性炎症时（如急性阑尾炎），嗜中性白细胞数量就增加。当有细菌侵入人体时，首先白细胞穿出毛细血管壁，靠近细菌，

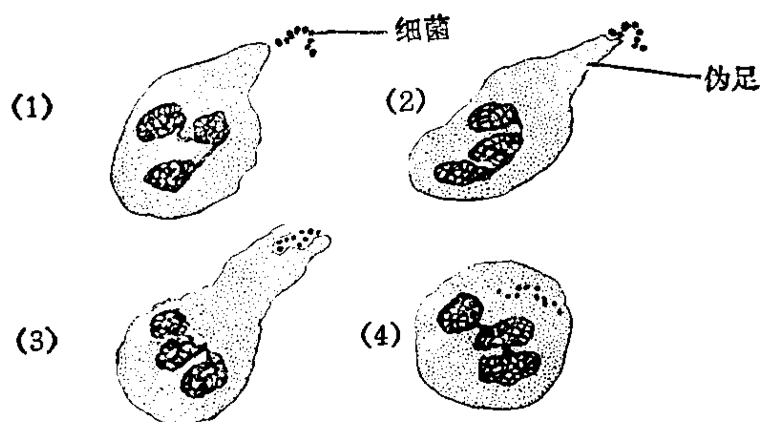


图 23　白细胞吞噬过程

进而伸出伪足加以包围，吞食到白细胞体内“消化”掉（图23）。如果细菌毒力太强，反而把白细胞毒死，那末白细胞就变成脓液，化脓性疾病进一步扩大。此时就需要用药物来帮助杀菌，并应将脓疱切开，让其排出体外。

嗜酸性白细胞与身体过敏有关。当有过敏性疾病，如支气管哮喘和寄生虫病（如血吸虫病）时，常见到血液中的嗜酸性白细胞增多。

淋巴细胞能产生各种抗体，以抵御外来致病微生物如结核杆菌等的侵袭（结核杆菌、牛痘疫苗等外来异体蛋白质，医学上称为抗原，血浆中的球蛋白能产生抗体与淋巴细胞一起抵御细菌的侵袭）。当抗原侵入人体后，一部分淋巴细胞，就产生相应的抗体，并变得对这种抗原特别敏感。淋巴细胞数量增加，并包围或消灭之。如果这种抗原第二次侵入体内，就比第一次更快、更有效地被消灭掉，这种现象叫免疫反应。我们接种减低了毒性的活结核杆菌（卡介苗），就是要激起人体淋巴细胞对结核杆菌的抵抗力，预防小儿生结核病。事物总是一分为二的。淋巴细胞的这种作用并不是在任何情况下都对人体有利的，例如当一个人生了病，肾脏（腰子）坏了，如果

用刚死亡人的健康肾脏换一只上去该多好（称为肾脏移植）！可是因为淋巴细胞有排除异物的作用，换上去的肾脏不是自身的（而是异物），往往被淋巴细胞攻击而难以得到成功。但是随着医学的发展，这一问题（异体器官移植）已在研究解决中。

血小板的功能

血小板和血浆中的纤维蛋白原、凝血酶原、凝血活酶等在止血、凝血过程中起着主要作用。当血管壁受到损伤时，血液在损伤部位凝固成块起到止血的作用。血小板参与一系列凝血过程，它使肝脏中合成的凝血酶原转变成有活性的凝血酶。凝血酶又可使血浆中的纤维蛋白原转变成不溶解的纤维蛋白，纤维蛋白细丝交织成网，血细胞及血小板包罗在网中形成血凝块，起止血作用。在日常生活中用消毒棉花、纱布或纸张等纤维物质来按压伤口，血细胞及血小板流入，亦会加速血液凝固达到止血作用。在凝血过程中，任何一种与凝血过程有关的物质减少都影响止血。如血小板减少时，就容易因皮下出血而造成青紫色斑块，开始紫红，以后变青，医学上叫做血小板减少性紫癜。又如严重肝炎，肝功能损害时，由于肝脏合成的凝血酶原减少，血液凝固能力降低，使得病人容易出血，如牙龈出血、鼻出血。

血液有形成分的生成与破坏

上面我们谈到血小板在参与血液凝固时，在血液系统中这部分血小板就减少了。白细胞在与细菌斗争时可能有死亡，就会使我们联想到一些问题，白细胞死亡后会不会有新的白

细胞补充？它们是从那里来的？白细胞本身能活多久？这些问题涉及到新陈代谢这一最基本的自然界规律。血液中的各种成分，如同人体内其他所有的组织细胞一样，都是一方面不断地新生，另一方面不断地死亡。血液也是不断地进行着更新，直至整个人体的死亡。现在分别地介绍一下血液有形成分的生成与破坏。

红细胞的生成与破坏

人体在不同生长阶段，红细胞产生的部位是不同的。胎儿从有生命的第二个月起，肝脏开始成为制造红细胞的器官，其后脾也参加造血，大约从第五个月起造血任务逐渐转移到骨髓，出生以后骨髓成为制造红细胞的唯一场所。年龄渐渐长大，只有扁骨与长骨的红骨髓具有制造红细胞的功能。造血需要的原料，以蛋白质和铁质最为重要，这些原料在我们平时的饮食中已足够供应，无需担忧，如若贫血，可适当增加一些含铁、含蛋白质较高的食物，如各种绿叶蔬菜、瘦肉、肝和蛋等。成熟红细胞进入循环系统以后大约能活 120 天，衰老的红细胞被网状内皮细胞①所吞食和破坏。红细胞被破坏以后，血红蛋白进行分解，其中铁质和蛋白质部分，重新被利用制造红细胞，其余部分变为胆红素从肝脏排入胆汁，最后从粪和尿中排出。

白细胞的生成与破坏

各类白细胞的生成过程是不相同的。颗粒细胞在红骨髓

① 网状内皮细胞是脾脏、淋巴组织、肝脏等脏器中一种具有吞噬作用的细胞，总称网状内皮系统。

制造，淋巴细胞在淋巴系统制造，淋巴系统包括胸腺、淋巴结、脾脏、骨髓、淋巴组织、扁桃体以及胃肠道的淋巴组织。单核细胞在网状内皮系统制造。

白细胞的生成同红细胞一样需要蛋白质做原料，同时还需要有维生素参加如叶酸、泛酸和维生素 B_6。

白细胞生成后进入到血液执行其防御机能，但白细胞的寿命长短不一，人的嗜中性白细胞平均只活 13 天，在循环系统中只有 9 天左右。淋巴细胞寿命就较长，长的可活 100 到 300 天，甚至数年之久。衰老死亡的白细胞都被网状内皮系统的细胞吞噬清除掉，大部分进入胃肠道在消化管腔中消失，一部分进入肺脏在肺内消失。

血小板的生成与破坏

血小板是在红骨髓中制造的，然后进入到血液，在循环系统中存活 3～8 天。血小板主要在脾脏内破坏，因此当脾脏肿大脾功能亢进时，可使血小板减少。

血液成分的调节

在正常情况下，每天血液细胞的破坏大约等于新血液细胞的生长数量，因此血液成分维持在相当稳定水平。这种生成和破坏之间的动态平衡，主要依靠神经系统和内分泌体液系统来调节维持，其他一些因素亦会影响血液细胞的生成和破坏，例如血液缺氧可刺激骨髓红细胞制造增加。长期或大量服用某些药物，如氯霉素等可使颗粒性白细胞减少。如接受大量的放射线可抑制骨髓造血功能，使颗粒性白细胞减少。

血液中有形成分过少与过多都是不正常的现象，必须查明原因，及时治疗。

除血液的有形成分保持相对稳定外，一个正常人体血液总量也是相当稳定的，因为血量的相对稳定对维持人体生命活动具有重要意义。当大量失血时，循环血量减少，血压下降，造成尿少，尿闭，组织氧气供应不足，影响各器官的正常功能，特别是大脑的功能。一般来说，一次出血量不超过血液总量的 10% 时，对人体的健康没有多大影响，可以迅速恢复。例如：健康成年人抽血 200～300 毫升后，血浆中的水分和无机盐在 1～2 小时内即可由组织液（血管及组织细胞之间的液体）透入血管而被补充，血浆蛋白质可由肝脏加速合成，而在一天内完全恢复，而红、白细胞则恢复较慢，但一般也可于一个月内完成。因此为了战备需要或者抢救失血过多的危急病人，任何一个健康人都可以一次输出血液 200～300 毫升，而对自己并无显著影响，此时如果再补充一些造血原料，即适当增加一些营养，那就更好了。若急性失血超过 20%时生命活动就有困难，超过 30% 以上时就有生命危险，因此当我们看到大出血病人时，除了及时止血外，还应根据失血情况进行适当的输血。

血　型

我们遇到病人在大出血急需要输血抢救生命时，首先要验血型，究竟输给病人的血是否合适，因为不是任何一个人的血液都可以输给病人的。这是什么缘故呢？这是由于有不同的血型。现在知道，在不同人的血液里有四种不同的特殊物

质，两种在红细胞内，其中一种称"A"凝集原，另一种称"B"凝集原；另二种在血清中，其中一种称"α"凝集素，另一种称"β"凝集素。如果"A"凝集原与"α"凝集素碰在一起，马上可以看到红细胞凝集成堆，随后溶解破坏。"B"凝集原与"β"凝集素碰在一起也产生同样结果。而大量红细胞溶解破坏将引起严重后果。根据血液中不同凝集原与凝集素的存在，人有四类血型：

A型　　红细胞里有A凝集原　　血清中有β凝集素。

B型　　红细胞里有B凝集原　　血清中有α凝集素。

AB型　　红细胞里有A凝集原与B凝集原两种，血清中没有凝集素。

O型　　红细胞里没有凝集原，血清中有α与β两种凝集素。

因此我们输血抢救病人时，就不能把"A"型血输给"B"型病人，否则"A"凝集原与α凝集素相遇，不但不能抢救病人反而使病人加速死亡。"A"型病人最好输"A"型血。"B"型病人最好输"B"型血。但是在抢救时完全相同的血型较难找到，医务工作者根据实践经验，凝集素在血清中要有一定浓度才能使凝集原凝集。因此如输少量的血时，输入的凝集素被稀释（冲淡）可不发生凝集作用。相反凝集原在红细胞中，输给病人时，只要与相应的凝集素相遇即发生凝集作用，因此在急需输血时，只要考虑输入的凝集原是否会被受血者（病人）的凝集素凝集。据此我们可以看出除血型完全相同者能输血外，"AB"型由于没有凝集素，因此含有任何凝集原的血输入都不会发生凝集作用，故能接受任何一种血型的血。"O"型由于血内没有凝集原，因此输给任何一个人都不会发生凝集作用。

过去有种说法，"AB"型最"小气"，"O"型最"大方"，这是错误的，是唯心的说法。血型是父母遗传的，而人的脾气、行为、性格是人生出后在周围环境影响下逐渐形成的，根本不是天生的，与血型没有丝毫关系。在阶级社会中，离开阶级来谈"大方"、"小气"等等都是骗人的鬼话。事实也是这样，在旧社会，有那一个"O"型的地主资产阶级分子，会把自己的鲜血输给工人或贫下中农。只有在党和毛主席领导下，"AB"型的工人，贫下中农与其他血型的劳动人民一样，为了抢救自己的阶级弟兄，献出自己的鲜血。

循 环 系 统

循环系统的作用，是使血液在血管里不断地流动。血液只有在不断循环流动中，才能从肺部获得氧气，从消化器官获得营养物质，供给组织细胞新陈代谢，然后把组织细胞在代谢过程中产生的二氧化碳(CO_2)、水及废物，从肺、肾、皮肤等处排出体外。全身的内分泌腺也要通过血液循环，把激素运输到身体各组织发挥作用。所以，循环系统和呼吸系统、消化系统、泌尿系统、内分泌等都有十分密切的关系。在防御疾病上，血液循环也有重要作用，有些局部的病变，如生一个疖子，就在疖附近血管充血，血液循环加快，使机体抵抗能力增强。全身性感染时在机体与疾病积极的斗争过程中，全身血液循环加快，运输、营养和防御的能力增加，有利于战胜疾病。但是，当人体抵抗力极度衰弱时，细菌和病毒等也可以通过血液循环途径，造成疾病的播散。

血液循环一旦停止，机体由于缺氧，很快就会失去意识，危及生命，必须千方百计、分秒必争地抢救。因为血液循环停止的时间越长，对各组织的危害就越严重，特别对大脑的神经细胞损害更严重。经过无产阶级文化大革命，我国革命医务人员批判了“心脏停止跳动超过六分钟，大脑细胞就会因缺氧而造成不可挽救的损伤”这个形而上学的观点，实行革命人道主义，积极抢救阶级兄弟，成功地抢救了许多心跳停止八分钟

以上的病例，创造了世界医学史上的奇迹，有力地批判了洋奴哲学、爬行主义。这是毛泽东思想的伟大胜利。

循环系统由心脏和血管组成。血管分三种：动脉、静脉和毛细血管。心脏和这些血管连成一个密封的管道，遍布全身(图 24)。心脏收缩时，左心室的血液射出到主动脉，通过大

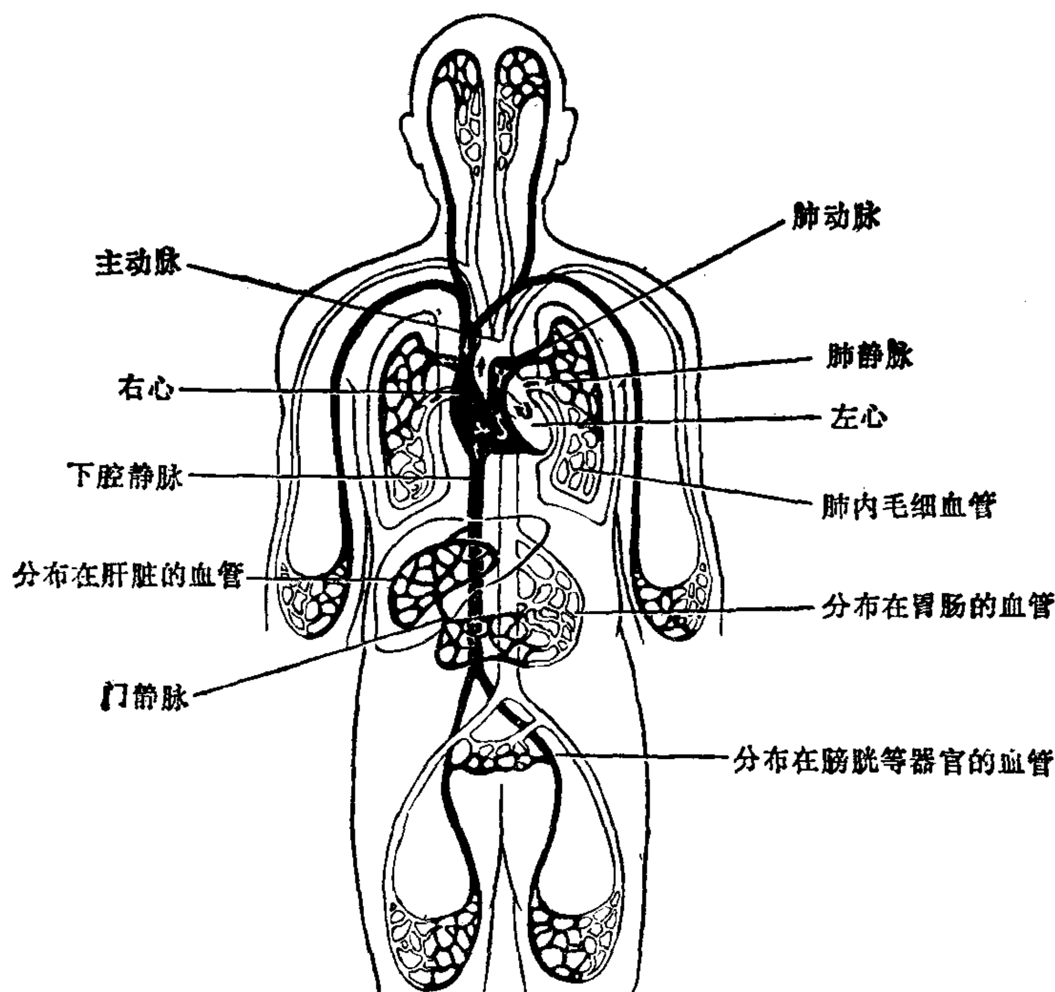


图 24　全身血液循环示意图

大小小的动脉分布到全身(动脉里的血液比较鲜红，带的氧气较多称为动脉血)。经过各组织中的毛细血管，然后由全身各处的静脉把血液逐步汇集到右心房(从静脉回流的血液含氧气少，二氧化碳多，颜色比较暗红称为静脉血)。这样，经过身

体大部分的循环途径称为体循环（图25）。在心脏收缩时，右心室把血液射到肺动脉，到达肺毛细血管，在肺内放出二氧化碳，吸收新鲜氧气，使暗红的静脉血变成鲜红的动脉血。再经过肺静脉回流到左心房和左心室。这个循环途径称为肺循环（图25）。因此，循环系统实际上包括体循环和肺循环两部分，使全身的血液周而复始地循环流动。

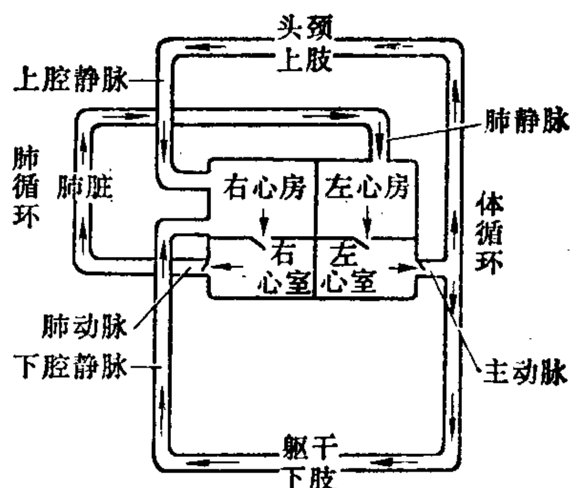


图25　体循环与肺循环图解
（箭头示血流方向）

心　　脏

心脏的作用好象抽水机的唧筒作用一样，心脏的收缩把血液压向动脉，心脏的舒张使静脉血液回流到心脏，因此心脏在循环系统中是一个动力。平时人们喜欢讲“良心”在中间，真正的心脏并不在正中，而在胸腔中偏左的位置。你可以在比较瘦一点的人身上看到，左侧乳头附近有搏动，这就是心尖部的跳动。心脏在两肺之间，横膈之上，前面是胸骨和肋骨，后面是食管和脊柱（图26）。心脏大约有拳头大小，外形象桃

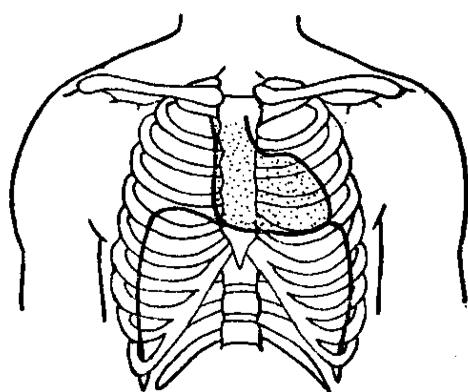


图26　心脏位置

子，尖向下偏左前，称心尖。底向上偏右，称心底。心底部有动静脉出入，活动度小，心尖不受牵连，活动度大。所以在心脏收缩时，心尖碰撞胸前壁，在胸前壁上可以看到搏动。

心脏本身需要的血液由冠状动脉供给，冠状动脉有左右两支。心脏的静脉，绝大多数归流于冠状窦回到右心房（图27、28）。如果冠状动脉阻塞，心肌血液供应不足，可以引起心

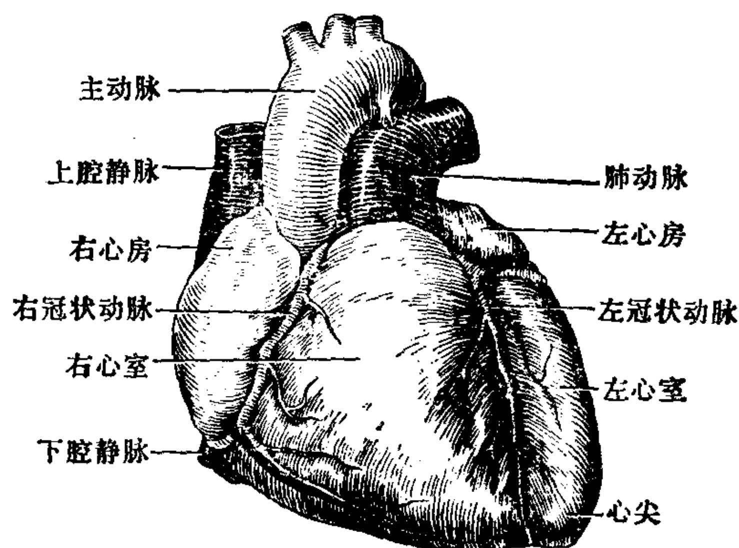


图27 心脏的前面

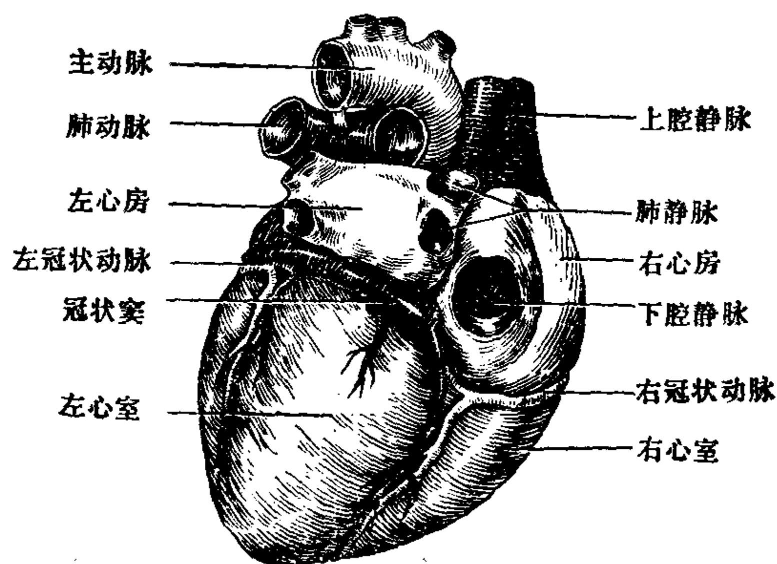


图28 心脏的后面

绞痛，经常反复发作，严重影响健康。

心脏的构造

1. *心壁* 心脏主要由心肌构成，心肌内面衬着心内膜，外面包有心包膜。心包膜里层紧贴心肌，与外层之间有小空腔，叫心包腔，腔里有少量液体。

2. *心房和心室* 心脏内部有四个腔，它们是左心房、左心室、右心房、右心室。左右互不相通。因为它们中间存在着一层隔，把左右两边分开。某种先天性心脏病是因为胎儿在心脏发育过程中，形成左右之间的异常通道的缘故。右心房和右心室之间有“活门”相通，左边也是如此。心脏与大血管的关系是：右心房与上下腔静脉相接，右心室与肺动脉相连，肺静脉连在左心房，左心室与主动脉相接（图 29）。

3. *房室瓣和动脉瓣* 上面提到的房室之间有“活门”相通，这个活门就是心内膜形成的瓣膜，叫房室瓣。左侧房室之间有两个活瓣，叫二尖瓣；右侧房室之间有三个活瓣，叫三尖瓣。这些瓣膜受到它两边的压力作用而开关。房室瓣只能向心室开，如果心室内压力高时，把房室瓣推向心房，这个“活门”就关上了。因此它只让血液从心房流向心室，而不许倒流（图 29）。在心室和动脉之间也有三片半圆形瓣膜构成“活门”，叫做动脉瓣，因为它们的形态象半

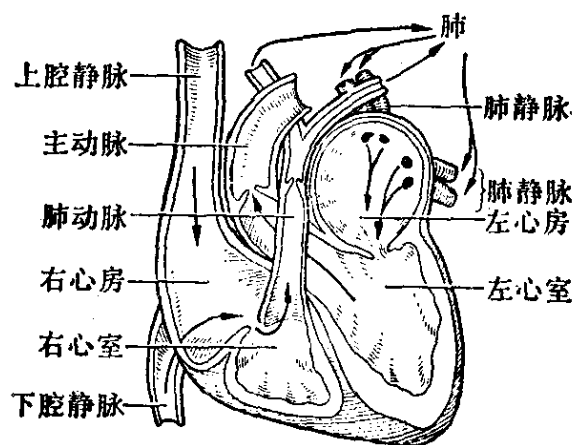


图 29 心脏内部的构造

月形，故又称半月瓣。在肺动脉口上的叫肺动脉瓣，在主动脉口上的叫主动脉瓣。动脉瓣只能向动脉方向开放，它们的作用是防止血液从动脉倒流回心室（图 29）。

心肌的生理特性

心脏节律性跳动是自动的还是由其他因素促使它跳动的？平时我们很少注意到这个问题，为了研究心脏活动的规律，从而利用这些规律为防治疾病服务。有人做过这样的实验，把青蛙的心脏，从胸腔中拿出来，放在含有一定量钾、钙离子的 0.6%氯化钠溶液中，这个离体的蛙心（没有神经支配），可以持续跳动几小时。这个实验表明心肌具有自动产生节律性收缩的特性。人的心脏也有这种特性。不过在身体内的心脏，它是整体的一部分，所以这种自动节律的特性受神经系统的调节，换句话说神经系统可以使心跳得快一些，或慢一些，使心脏活动适应整体的需要。

正常心脏收缩一次以后，必然跟着一次舒张（放松），由于这种生理特性，使心脏具有唧筒样的功能。心脏的收缩和舒张交替的活动，是保持血液不断循环的动力来源。

心肌虽然能自动产生节律活动，但在心肌舒张时用外加的刺激（通电一下或捏它一下），心肌立刻会产生一次收缩。所以我们可以利用这种特性，在抢救心跳突然停止的病人时，做胸外心脏挤压，刺激心脏，促使它恢复节律性跳动，可以取得一定效果。临床上应用的“心脏起搏器”，是一种频率较低的电脉冲发生器，它发出有规则的脉冲电流刺激心脏，促使心脏收缩，帮助恢复心跳。国产的“心脏起搏器”已开始应用。

进一步观察离体的蛙心，你可以发现左右心房同时收缩、

舒张，然后整个心室收缩。人的心脏也有这样的规律，即左右心房几乎同时收缩，并且同时舒张，然后左右心室也同时收缩和舒张。心脏的收缩并不是一条条心肌纤维先后收缩的。这是因为心肌组织中存在着一些特殊的心肌细胞，具有产生兴奋和传导兴奋的作用。在右心房接近上腔静脉的地方，有一个窦房结，在近心室的左右心房中隔处有一个叫房室结，正常时心脏的兴奋，从窦房结开始，通过心房肌传到房室结，然后由房室结发出纤维分支到左右心室肌纤维。这条兴奋的传导通路称为心脏传导系统（图30）。正常成年人的窦房结每分钟发出70～80次兴奋，引起70～80次心跳。

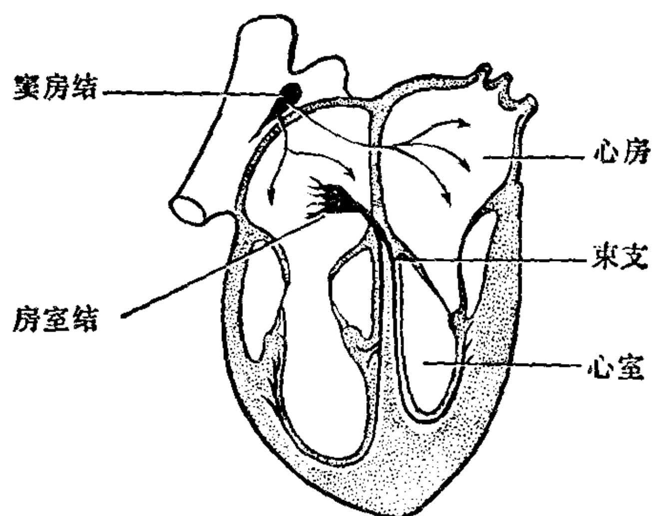


图30　心脏传导系统示意图

有些疾病常常会损害心脏的传导系统功能，如房室传导阻滞，表现为心房收缩的次数与心室收缩的次数不一样。比如心房跳三次，心室跳二次。这样的心脏病会明显影响心脏的功能，应及时进行治疗。

心脏在兴奋时，还产生一种微小的电波，可在身体表面一定部位用心电图机记录，记录到的波形叫心电图。这是由于心脏产生兴奋及兴奋在心脏内传导的过程中产生的电流。有些心脏病可出现不正常的心电图。因此，心电图常用来检查某些心脏病。

心 脏 射 血

心脏活动的功能，表现为将心室中的血液射向动脉，推动动脉中的血液流动。当心房心室都处在舒张的状态下，房室瓣开放着，而动脉瓣是关闭的。此时血液从静脉回流到心房和心室（图 31 甲）。当心房开始收缩，进一步将血液压向心室

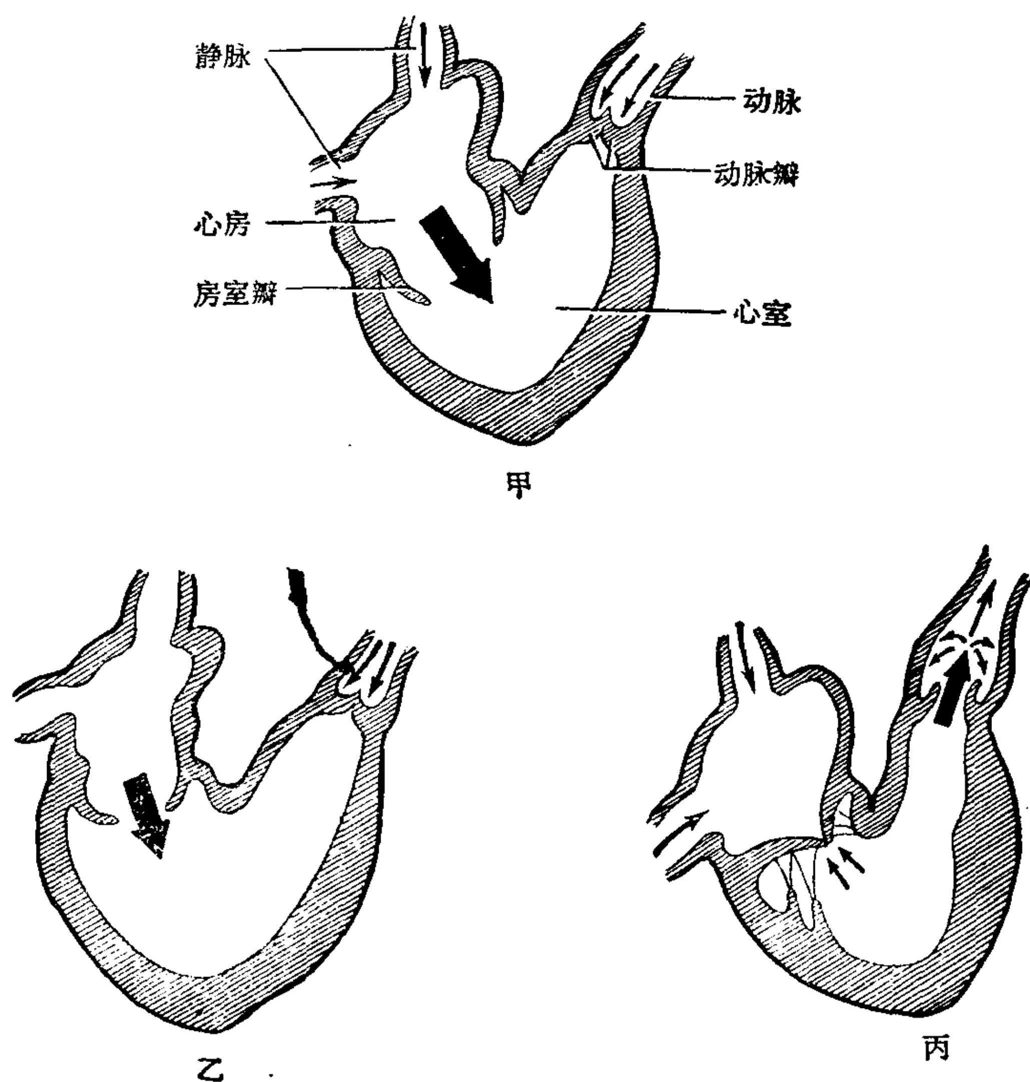


图 31　心瓣膜动作与血流方向

甲，心房心室都在舒张状态，动脉瓣关闭，房室瓣开放，血液从静脉回流到心房、心室　乙，心房收缩时，血液进一步压向心室　丙，心室收缩时，房室瓣关闭，动脉瓣开放，血液射向动脉

腔（图31乙）。心房开始舒张，随后心室收缩，房室瓣被关闭，并且由于心室内压力超过动脉压，将动脉瓣冲开，血液射向动脉（右心室射向肺动脉，左心室射向主动脉）（图31丙）；然后心室舒张，因为心室舒张时心室内压力低于动脉压的关系，动脉瓣立即关闭；接着房室瓣开放，心脏又处在房室同时舒张的状态，血液从静脉回流到心室，等到下一次心房收缩开始，相继产生第二次的射血过程。总之，在心室收缩射血时，右心室射到肺动脉，左心室射向主动脉。舒张的时候，上下腔静脉回流到右心房和右心室，肺静脉回流到左心房和左心室。

很多心脏病，射血功能遭到阻碍，例如风湿性心脏病二尖瓣狭窄，由于左心房室瓣不能正常地开大，造成进入心室的血量减少，心室收缩时射出的血液也减少，不能适应全身血液的需要。

心音和心动周期

如果用听诊器放在左面乳头内侧的胸壁上，可听到"嘞嗒""嘞嗒"的声音，这就是心音，主要是房室瓣或动脉瓣关闭时产生的声音。心室收缩时，由于左右房室瓣关闭产生的心音，叫第一心音；心室开始舒张时，动脉瓣关闭产生的心音叫第二心音。第一心音在心尖部较强，第二心音在心底部较响。

第一心音与第二心音之间，心室在收缩，所以这段时间称为收缩期。第二心音与下一次第一心音之间，心室在舒张，称为舒张期。如果心瓣膜有疾病，那末在收缩期或舒张期可听到杂音。青年人正在长身体时期，代谢旺盛，血流较快，特别

是在运动之后，往往在心尖区可听到轻微的收缩期杂音，这种杂音大多是生理性的，不必为此担忧。

一次心脏跳动的时间，包括收缩期和舒张期，称为一个心动周期。如果以每分钟心跳 75 次为例，一个心动周期约占 0.8 秒，其中心室收缩期 0.3 秒，舒张期 0.5 秒。舒张期时间略长可以使血液充分回流到心脏。如果心跳加快，收缩期和舒张期都相应缩短。

成人心搏频率平均约为每分钟 75 次，正常变动范围一般为每分钟 60～100 次。心率随年龄、性别而不同，新生儿心率快，每分钟在 120 次以上；以后逐渐减少，到十五岁左右接近成人。在成人中，一般地说，女性心率较男性稍快，缺乏体育锻炼的人较有锻炼的快。

在不同的生理情况下，心率也有很大的变动：体力劳动时心跳可增快一倍或更多，站立时比坐时快，睡眠时最慢，此外，环境温度增高、情绪激动，以及在食物消化过程中，心跳都要增快。

人体在病态时，心率超过正常变动范围，如心率每分钟低于 60 次，高于 100 次，称为心动过缓或心动过速。

正常人心跳节律是有规则的，一次心跳与另一次心跳间隔的时间快慢是相同的。如果心跳节律不规则，心跳之间的间歇有时快有时慢，叫做心律不齐。

心输出量与体育锻炼

左右心室收缩一次，各自射出 70～80 毫升血液，如按正常人安静时每分钟心跳 70～80 次计算，一分钟心输出量约为 5000 毫升左右，这就是心输出量。

心输出量主要随着各器官的需要情况而改变。如安静时心输出量少，剧烈运动时全身需要血量多，心输出量也相应提高。人体可以通过改变心脏收缩力量或心跳频率，使心输出量增加或减少。例如，心脏收缩力量大，每次收缩时射出去的血液多，相反，心脏收缩力量小，每次射出去的血液少。在一定范围内，心跳频率快，心输出量多，反之，心跳频率低，心输出量就少。

心输出量大小直接反映心脏功能和心脏健康情况，它与人体的体育锻炼有密切关系。经常体育锻炼的人，心脏收缩力量强，因此心输出量就多，正因为这样，运动员和强体力劳动者平时的心跳频率比一般人要低，只有每分钟 50 次左右。有人曾经测定过参加世界运动会选手的心率，发现他们的心率最低的只有每分钟 36 次，这是因为他们的心肌粗壮，收缩力量大，即使心率在 36 次/分的情况下，心输出量足够维持全身血液供应的需要。在这个基础上，如果开始剧烈运动时，就显出巨大的潜在力量。

受过体育和劳动锻炼的人，表现在运动开始和结束时心脏活动适应能力较强。例如，运动开始时心跳频率逐渐增加，随后达到较快的水平。在运动结束时，心跳在短时间内恢复到安静水平。但是缺乏体育锻炼或很少参加体力劳动的人，运动一开始心脏跳动得非常快，甚至感到心脏要从胸腔中跳出来似的。相反，在运动结束后，心跳恢复到安静时所需的休息时间要长得多，表明心脏的适应能力较差。

很少体力锻炼的人，增加心输出量的方式，主要表现为提高心率，但是心率增加对于提高心输出量是有限度的。如果心跳超过 180 次/分时，因为心跳太快，舒张期很短，回心血量

由于时间短而显著减少，影响心输出量。同时射血时间也短，当心腔内的血液射出量还未达到足够程度，又开始舒张了，因此相对地降低心输出量。所以，心动过速的病人或心跳快达180 次/分以上的病人，心输出量降低，会引起心悸、胸闷等症状。

应当注意，心脏每次射血以后，不能认为心室中没有血液了，实际上心脏无论怎样的收缩，心室内仍然余留相当数量的血液。由于这个原因，心脏收缩力量改变时心输出量才有增加或减少的可能。

心脏能够在机体需要增加时，提高它的工作能力，这种能力称为心的储备力量。心脏储备力量的大小决定于心脏健康状况，也可以通过劳动和体育锻炼加以提高。

心跳突然停止的抢救方法——心脏挤压

某些意外事故可以引起心跳突然停止，如溺水、触电、严重创伤、大出血、农药中毒、煤气中毒、烧伤、严重的药物过敏等等，由于心跳突然停止，大脑不能得到血液供应而脑缺氧，造成严重损害。

心跳骤停的现场急救可采用胸外心脏挤压法。这种方法简单易学，不需特殊设备，在野外、田间，任何场所抢救时，是一种方便有效的方法。

心脏挤压时必须切实迅速，才会有效。具体做法如下：立即将病人就地仰卧在硬质的平面上，如地面、桌子、木板上，并迅速把病人胸部衣服解开或剪开。急救的人应站或跪在病人身旁，靠近病人胸部，并处于比病人高的位置。在胸骨下半段处用双手压迫，两手迭放，下面一手的掌根部放在胸骨下段，

两手臂都伸直，利用身体的重力，连同两手的力量一齐下压，压到胸骨下段与其相连的肋软骨下陷 3～4 厘米。心脏被挤压，心脏中的血液被压向动脉。当手放松时，胸廓由于弹性回缩，恢复原位，心脏不再受压迫，血液从静脉回流到心脏。这样一压一松，心脏被压缩和放松，促进了血液循环。同时这种挤压对心脏直接刺激，可帮助心脏恢复跳动(图 32)。对小儿，仅用一个手掌根部的压力，新生儿只用二三个手指加压就可

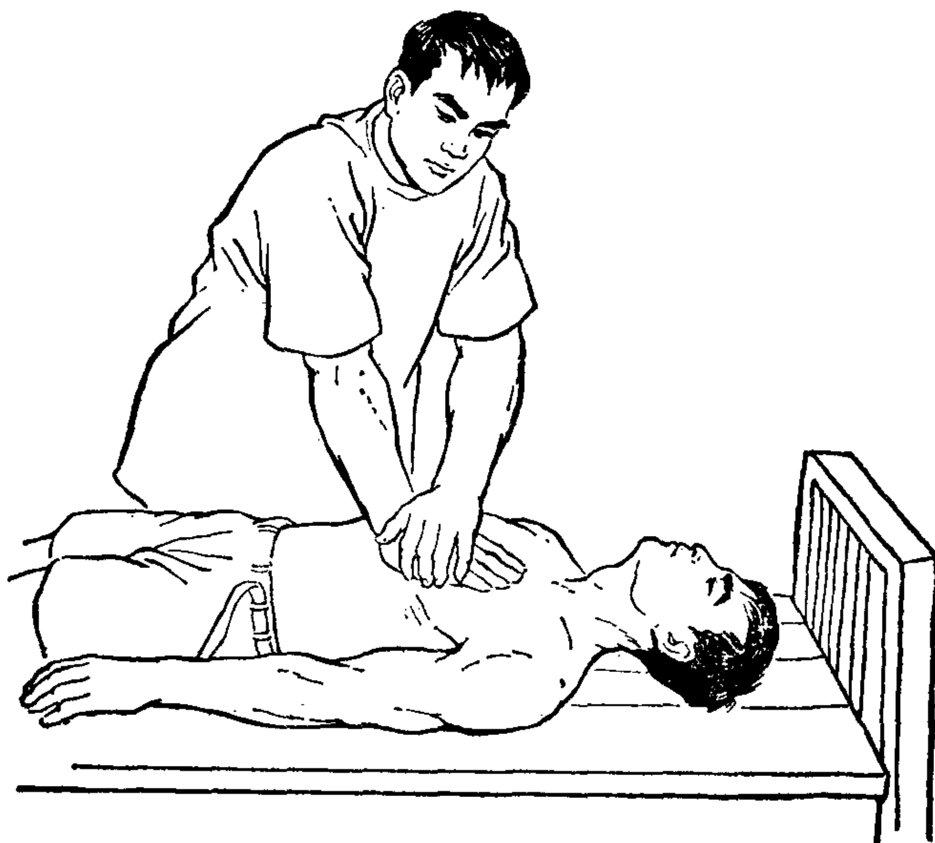


图 32　胸外心脏挤压法

以达到目的。挤压的次数成人每分钟 60～80 次；小儿每分钟挤压 100 次。

胸外心脏挤压对操作者体力消耗很大，往往挤压几分钟就感到疲劳。为了抢救病人的生命，要发扬勇敢顽强的精神，坚持战斗。如有几个人的话，可以轮流挤压。解放军 404 医

院的医务人员，坚持心脏挤压183分钟，终于使病员心跳恢复，为抢救阶级兄弟，树立了光辉榜样。此外心脏挤压还需注意位置正确、用力适当，如果用力过猛，会引起肋骨骨折或肝、肺破裂等问题。

心脏挤压的成败关键是争取时间，发现早、动作快，操作要确切有效。经检查发现心跳停止就要立即进行心脏挤压。如何发现心跳停止呢？检查脉搏有无可以确定，如颈动脉、股动脉、桡动脉等处摸不到脉搏，或心前区扪不到心跳，听不见心音等等症状可以判断。由于心跳骤停的病人往往呼吸也已经停止，故必须同时做人工呼吸。人工呼吸可以由另一个人担任，一人专做心脏挤压，配合做人工呼吸要用口对口人工呼吸法（详见“呼吸运动”）。一般情况下心脏挤压与人工呼吸次数的比例为4:1。如果现场只有一人，可以先吹一口气，以后每压七次再吹一口气，做到心脏挤压与呼吸之比为15:2，这样既作了心脏挤压又作了口对口人工呼吸。

血　管

血液循环过程中，除心脏是一个动力以外，还必须由血管联接成循环径路来实现它的功能。

血管分动脉、静脉和毛细血管三类。动脉中以主动脉为最粗，由它发出分支逐渐变细成为小动脉，分布到全身（图33）。大动脉的管壁内含弹力纤维较多，有弹性，当心脏在射血时，主动脉暂时可以膨胀一下，起着缓冲压力的作用，不致于使血压升得太高。并且在心脏舒张的时候，原来膨胀的主动脉由于弹性回缩，促使血液继续向前流动。全身的小动脉，

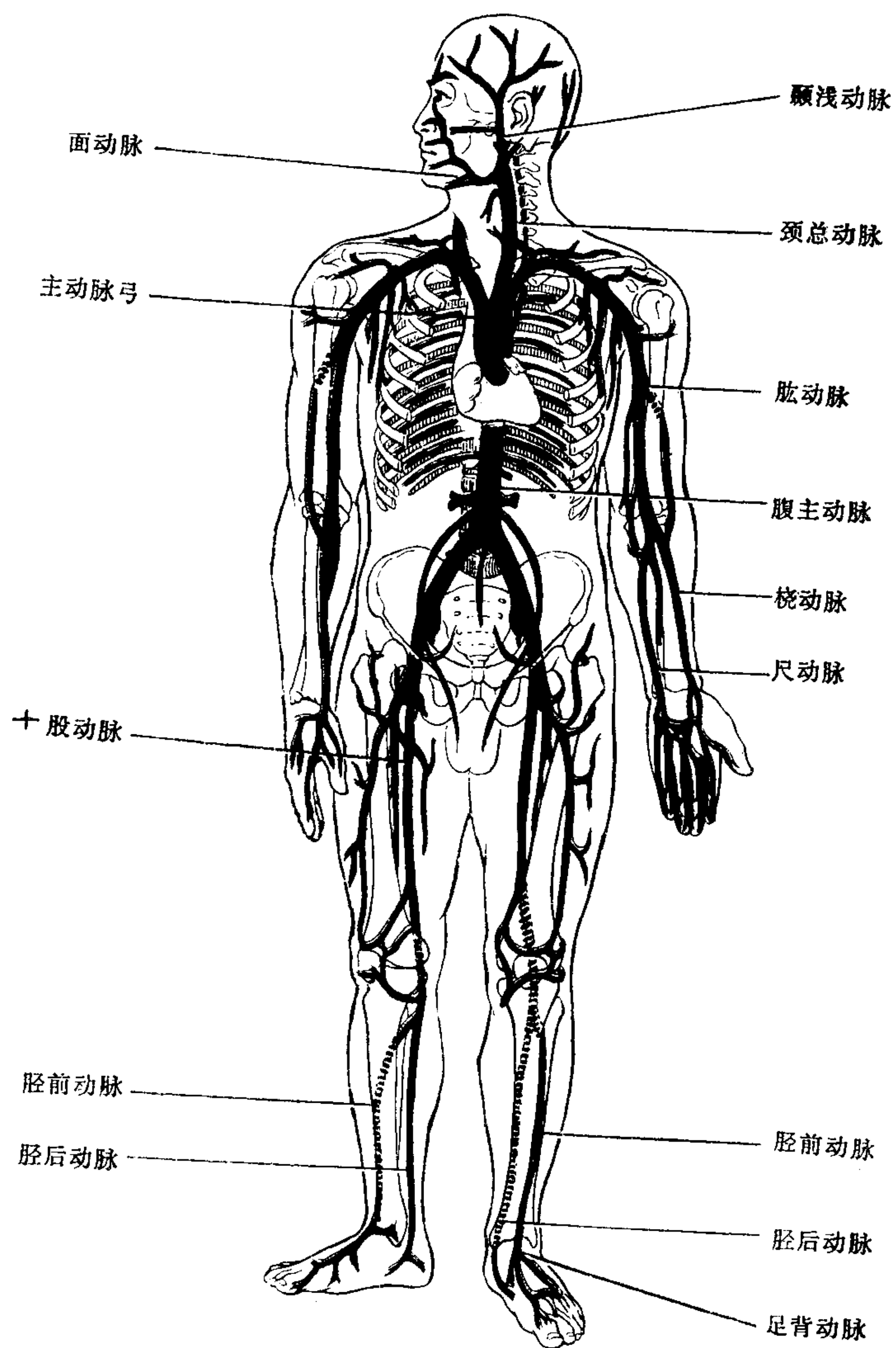

颞浅动脉
面动脉
颈总动脉
主动脉弓
肱动脉
腹主动脉
桡动脉
尺动脉
十股动脉
胫前动脉
胫后动脉
胫前动脉
胫后动脉
足背动脉

图 33　人体动脉系统

壁内富有平滑肌，平滑肌的收缩可以改变小动脉的管径，如小动脉平滑肌收缩，小动脉口径变小，血液不易流到毛细血管中去，这时血液在动脉中的量就增加；如果平滑肌放松，小动脉扩张，血液可以通畅地流到毛细血管中去。

动脉位置一般都是在躯干和四肢的深部行走，但有些部位的动脉行走在身体表面可以摸到，如桡动脉、肱动脉、股动脉、足背动脉、颞浅动脉及面动脉等。这些部位常被用来止血和摸脉搏(图 35)。

静脉分深静脉和浅静脉。浅静脉在皮肤下可以看到，就是我们常说的“青筋”。上下肢的浅静脉常被用来抽血，进行静脉注射、输血和补生理盐水。头颈部和上肢静脉血最后汇合到上腔静脉；躯干、下肢的血液汇合到下腔静脉（图 34）。

腹腔器官如胃、肠、胰、脾等静脉汇合成门静脉，进入肝脏，再经过肝静脉流出肝脏进入下腔静脉。胃肠道吸收的养料通过门静脉进入肝脏，经过肝脏对营养物质进行加工，然后由肝静脉流入下腔静脉，由心脏作用分布到全身。

毛细血管分布在各器官的组织中，肉眼看不见，在显微镜下观察到毛细血管壁只有单层内皮细胞组成。身体内毛细血管是大量的，有人做过计算，如果一个人体重为 70 公斤的话，那末把全身肌肉中的毛细血管连成一根长管子，这根管子长约 4 万公里，相当于上海到北京往返 20 次的距离。

小动脉来的血液流到毛细血管，然后通过小静脉流出组织器官。因为毛细血管管壁薄，管径极小，所以血流很慢，血液通过毛细血管壁与组织之间进行物质交换。

如果血管损伤会引起出血，按出血特点不同可分动脉出血、静脉出血和毛细血管出血三种。毛细血管出血，表现为少

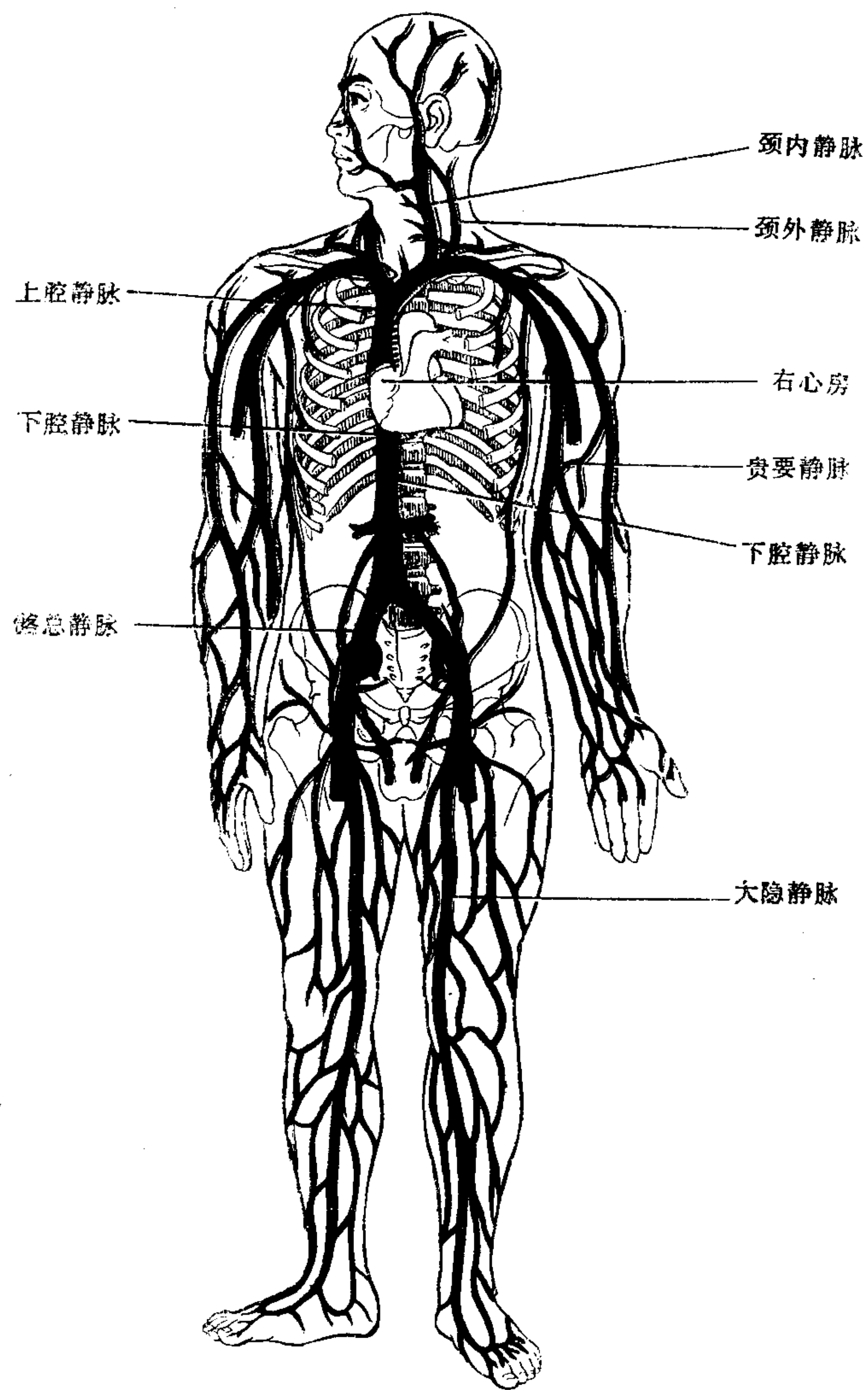


图 34　全身静脉系统

量血液渗出。静脉出血的特点为缓慢流出的暗红色血液。动脉出血的特点是喷射出鲜红色的血液，出血量较多。毛细血管和静脉出血比较缓慢，容易凝结，在伤口盖上消毒纱布，然后加压包扎即可。动脉出血象喷射一样，血流速度快，比较危险，必须立即压迫止血，一般采用指压法止血，即用手指压住出血血管的上部（靠近心脏的一端），用力压向骨部，把血的来源阻断。具体出血部位及止血压迫点，参阅下图（图 35）。

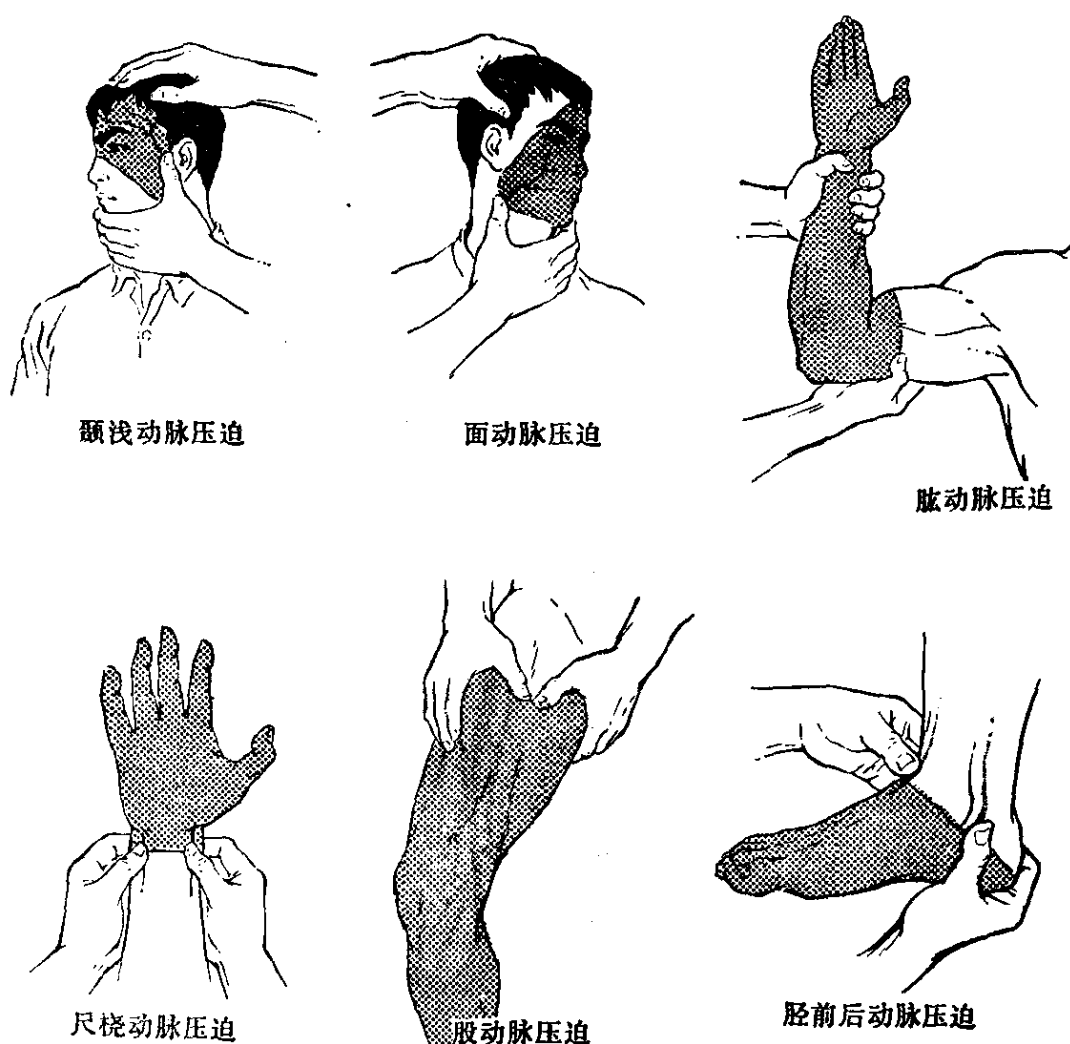


图 35　动脉压迫止血及止血范围示意图

血　压

大约在两百多年以前，有人将马的颈部切开，在马的颈动脉中插入一根管子，将这一管子与一根长的垂直的玻璃管相连，结果从马颈动脉中喷射出来的血液在这根玻璃管里上升到约2.5公尺的高度。这个实验说明了动脉中的血液具有相当大的压力，这种压力就叫做血压（即动脉血压）。值得注意的是玻璃管中血液高度是波动的，跟着心脏的跳动，一会儿高，一会儿低，也就是说心脏收缩时血压高，心脏舒张时血压低。

动脉血压为什么随着心脏的收缩和舒张一会儿高，一会儿低呢？因为心脏收缩时，血液喷射到动脉里来，所以动脉里的压力当然就升高，而当心脏舒张时，没有血液喷射到动脉里来，压力就下降。当我们说某人血压是多少，就不能笼统只讲一个数值，而应该讲两个数值，即最高值和最低值。最高值就是心脏收缩时动脉里的压力，又叫收缩压；最低值就是心脏舒张时动脉里的压力，又叫舒张压。

测量人的血压是用血压计间接测量上臂肱动脉的血压（图36）。

根据这种方法测量出来的血压是以毫米汞柱（可简写为mm Hg）为计算单位。血压数值可用一分式来表示：分子表示收缩压，分母表示舒张压。例如110/70毫米汞柱，则表示收缩压为110毫米汞柱，舒张压为70毫米汞柱。血压随年龄性别而不同，儿童的血压较低，以后随年龄而增加。一般在50岁以下，同年龄的女性血压低于男性。根据上海市高血压研究所调查，我国健康人血压如第75页表。

正常人在运动时、吃饭后或情绪激动时，血压都会上升。

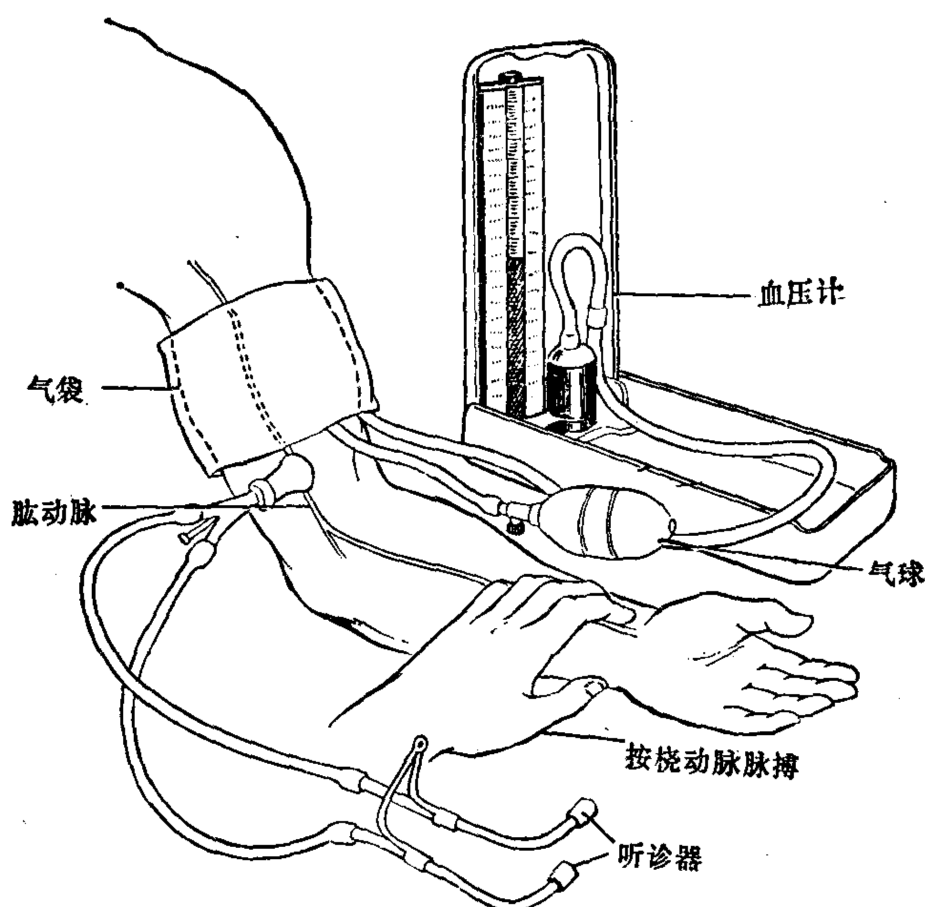


图 36　人体血压测量方法

睡眠时血压稍有降低。一般血压超过 140/90 毫米汞柱，则认为是高血压，收缩压低到 75～85 毫米汞柱以下称为低血压。

动脉血压是循环功能的一个重要指标，过高或过低都会影响正常活动的进行。血压过低，血流迟缓，影响组织的血液供应，妨碍其正常活动，尤其是头部受影响更大。血压太高，则心脏必须加强收缩，才能将血液射到动脉中去，时间久了就会影响心脏的功能，而且一些小血管也可能受不了过高血压的冲击，甚至发生小血管破裂。脑部血管破裂就会造成脑溢血，即中风。所以对于动脉血压的这些异常变化必须及时纠

正。

动脉血压的高低与什么因素有关呢？主要决定于两个力量：一个是心脏给予动脉血液的压力（动力），另一个是动脉血液向前流动时，前面遇到的阻力（阻力）。其实，第一个动力就是心输出量的多少，而第二个阻力主要是取决于外周小动脉和毛细血管的口径大小。现在先举一个现象来说明这个问题：一种儿童玩具水枪，能够把水射向远处是因为有活塞的挤压（可比作心输出量）和水枪口上所加的细管子（可比作外周阻力）。挤压力量越大，水可以射得越远；如果把枪口上的管子换得越细，用同样力量挤压，水也可以射得越远。人体内心输出量和外周阻力也以同样道理影响动脉血压的高低。心输出量越大，也就是说射到动脉里的血液越多越快，当然动脉血压

男女各年龄组收缩压与舒张压的调查（112,419人）

年龄	男		年龄	女	
	收缩压	舒张压		收缩压	舒张压
15	114	72	15	109	70
20	115	73	20	110	70
25	115	73	25	111	71
30	115	75	30	112	73
35	117	76	35	114	74
40	120	80	40	116	77
45	124	81	45	122	78
50	128	82	50	128	79
55	134	84	55	134	80
60	137	81	60	139	82
65	148	86	65	145	83
70	150	80	70	150	81
			75	140	79

就要增高。当人们进行体力劳动时，心输出量增加，这时动脉血压（尤其是收缩压）就会上升。外周阻力主要来自小动脉和毛细血管，因为这些血管管径很细，特别是小动脉，还比较长，所以血液要通过这一段就会遇到很大阻力。小动脉管壁有丰富的平滑肌，这些平滑肌收缩，口径变小，外周阻力更大；反之，平滑肌放松，口径变大，外周阻力就变小。外周阻力越大，动脉血压越上升。例如老年人的血压较高，就是由于他们的小动脉慢慢变硬，口径缩小的缘故。

脉　搏

用手指按桡侧手腕，可以感到桡动脉的搏动，这种动脉搏动称为脉搏。脉搏不仅在桡动脉可摸到，而且在肱动脉、股动脉、颞浅动脉、足背动脉、颈动脉等处均可摸到。动脉为什么会搏动？是不是动脉也象心脏一样有自动搏动的能力呢？不是的，动脉搏动完全是被动的。当心脏收缩把血射到主动脉时，主动脉被迫膨胀，而当心脏舒张时，膨胀的主动脉管壁又缩回来，这样随着心脏的跳动，主动脉壁发生一胀一缩的变化，这就是脉搏。那末桡动脉的脉搏又是如何产生的呢？原来主动脉发生搏动以后，这种搏动很快地由血管壁直接传到全身各条动脉，所以身体各处表浅的动脉均可摸到脉搏。由此可知，脉搏次数与心跳次数是一致的，脉搏的强弱也可以部分反映心跳的强弱。但是必须指出，有时病态状况下，脉搏与心跳不一致的现象也会发生。

祖国医学早在2000年前，就已经把脉搏作为诊断疾病的根据。脉搏的变化对诊病有一定的意义，例如发烧时，脉搏就加快，体温升高一度，脉搏就要相应增加10次/分左右。

静 脉 血 压

静脉里的压力称静脉血压。静脉血压是很低的，用血压计测量不出，必须用直接测量法：即用一针刺入静脉内，让静脉血流到一垂直玻璃管内，观察其高度，即可代表静脉血压，计算单位是水柱（实际是血柱）（注意：水柱要比汞柱小13.6倍）。正常人手臂静脉压是 25～145 毫米水柱。尽管静脉血压很低，各段静脉血压仍有差别：小静脉血压略高于中静脉血压，中静脉血压略高于大静脉。这个压力差是促使静脉血液回流到心脏的原因之一。静脉血流是由小静脉流入中静脉再流入大静脉（上下腔静脉），最后流到心脏。另外，四肢和腹部肌肉收缩时，对肢体和腹腔静脉的挤压使外周的血流不断流入大静脉，吸气时胸腔扩大对大静脉的吸引作用又使血液不断流入心脏。四肢中等静脉中有静脉瓣，它的作用很象心脏里的半月瓣：瓣向上开，血液可以自下而上流，而不能由上而下倒流。所以这些静脉瓣有防止四肢静脉血倒流的作用。下肢静脉曲张是劳动人民的一种常见病，表现为下肢浅静脉血管扩张、扭曲，象蚯蚓一样。由于静脉管扩张，静脉瓣膜也相应被拉开，所以防止血流倒流的作用有缺陷，血流不能很好回流，一部分郁积在静脉中，因而产生静脉曲张。

毛 细 血 管 压

毛细血管在组织中分支成网，一端连接小动脉，一端连接小静脉，近动脉端毛细血管中血压约为 30 毫米汞柱，接近静脉的毛细血管中血压约为 15 毫米汞柱。血液中的氧气、养料和组织液中的二氧化碳、废物，透过毛细血管壁进行交换。氧

气和养料由毛细血管动脉端进入组织液，再进入细胞，供代谢用；二氧化碳和代谢的废物由细胞进入组织液，再进入毛细血管静脉端（图 37）。正常情况下，组织液在毛细血管动脉端的生成量与静脉端的回流量处在动态平衡之中，若是组织液

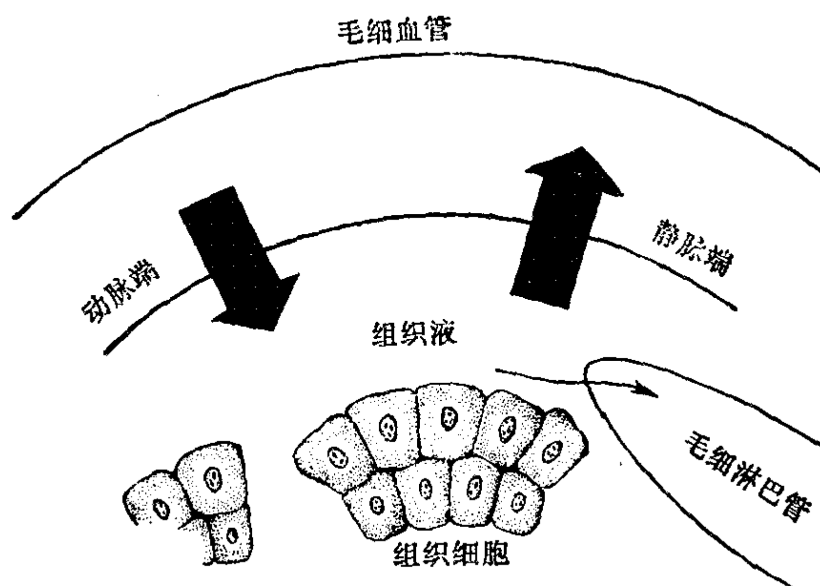


图 37　毛细血管与组织液之间的物质交换

生成过多或回流太少，就会造成水分在组织间隙中积聚，称为水肿。下肢静脉曲张时，由于静脉压过高，回流受阻碍，也可以出现下肢水肿。

心血管活动的调节

心脏与血管的基本任务，是依据全身各部分在不同时间内的实际需要，供应充分的血液。例如体力劳动时肌肉中血液供应量大大增加；进食后消化器官的血液供应量大大增加；睡眠时全身各器官血液供应量都下降等。心脏与血管的活动之所以能适应各种情况，这是因为心脏与血管的活动是在一

个总的机构领导下活动的。这个机构的主要部分就是神经系统,其次是体液中的化学物质。

大家都有这样的体会，当你还不习惯在大会上发言的时候,在上台以前感到有点紧张,心就跳个不停。这是因为紧张时体内交感神经兴奋了，而交感神经就是支配心脏的一种神经,它有使心脏跳动快、跳动强的作用。当然交感神经不仅在紧张时会兴奋,在很多场合会兴奋,例如上面说到体力劳动时交感神经会兴奋，寒冷时也会兴奋。体内还有一种神经可以使心跳变慢的,这就是迷走神经。人处在安静时,迷走神经比较兴奋，所以心跳较慢,特别是平常有体育锻炼的人,安静时迷走神经兴奋性更高，因此心跳比正常人更慢。交感神经和迷走神经对心脏的作用,表面上看来是对立的,但实际上它们是对立统一的,在一种场合下交感神经兴奋迷走神经抑制,在另一种场合下迷走神经兴奋交感神经抑制。

全身血管也受神经支配的。支配血管的主要神经也是属于交感神经。我们看到一个人害怕时脸色苍白，这就是交感神经兴奋,使皮肤血管收缩的缘故。其实,交感神经不仅使皮肤血管收缩,而且也可以使内脏器官的血管收缩,所以交感神经兴奋时,除了增加心输出量外，也增加外周阻力，使动脉血压升高。

支配心脏的交感神经、迷走神经和支配血管的交感神经，都是受延髓管理的。延髓中有一些神经细胞群，它们控制了这些神经的活动，故可称为心血管运动中枢。心血管运动中枢经常接受体内外环境刺激,特别是血管壁上感受器的刺激,以调整交感神经和迷走神经的兴奋性，从而使动脉血压比较稳定在一定范围内。例如当某种原因使血压升高时，血管壁

压力感受器受到刺激，产生冲动传至延髓心血管中枢，通过中枢的调整，交感神经抑制，迷走神经兴奋，于是心跳变慢、血管扩大，也就是说心输出量减少了，外周阻力降低了，所以血压又趋向下降，避免了血压过份上升。

大脑皮质也有调节心血管活动的作用。上面讲到的当人们产生紧张、害怕等情绪变化时，心跳和皮肤血管的变化就是大脑皮质通过交感神经起作用的。大脑皮质还可以控制肌肉中小动脉的口径。体力劳动或体育运动时，大脑皮质发出肌肉收缩的命令，同时也使肌肉中小动脉口径扩大，肌肉血液供应量增加。

体液中某些化学物质能影响心血管活动。重要的有：

1. *肾上腺素和去甲肾上腺素*　它们是肾上腺分泌的激素，与交感神经作用相仿，即可使心跳加快加强，血管收缩，血压上升。凡是交感神经兴奋时，大多伴有这两类激素的分泌，从而加强了交感神经的作用。

2. *二氧化碳、乳酸等组织代谢产物，都有扩张血管的作用*　某器官活动加强时，器官内的二氧化碳和乳酸含量增高，促使该器官的血管扩张，器官的血流量就增加，因此保证了该器官的营养物质和氧气的供应。

上面我们分别讲了心血管活动的神经调节和体液调节。其实，平时这两种调节作用是密切配合的。如以体力劳动时为例，大脑皮质首先发出兴奋引起肌肉收缩，并发出兴奋改变延髓心血管中枢的活动，具体表现为交感神经兴奋、迷走神经抑制，结果使心跳加快加强，皮肤和内脏小动脉收缩，原来贮藏在皮下和内脏的血液被动员出来，并由于外周阻力增加，所以动脉血压上升。交感神经兴奋的另一结果是促使肾上腺分

泌肾上腺素和去甲肾上腺素，这两种激素进一步使心跳加强，皮肤、内脏小动脉收缩。与此同时，大脑皮质的兴奋还可以引起肌肉里小动脉的扩张，并且肌肉收缩以后，肌肉内乳酸、二氧化碳含量也增高，这些物质进一步促使肌肉里小血管扩张。所以在神经和化学物质的共同作用下，肌肉的血管扩大，肌肉血流量大大增加。这个例子充分说明，从安静到劳动，身体内血液的重新分配完全在神经和体液调节下完成的。同样，其他场合下人体血液供应量的重新分配也是在神经和体液调节下完成的。

淋 巴 系 统

淋巴系统是循环系统的一个组成部分，包括淋巴管、淋巴结、扁桃体和脾脏。它的功能可看成是静脉的辅助机构，帮助把体液输送回心脏。此外，还有制造淋巴细胞、吞食侵入体内的微生物、产生抗体等重要功能。

淋巴液的生成

在身体各组织间隙中，分布着丰富的毛细淋巴管网，毛细淋巴管以盲端起于组织间隙，其内压比毛细血管压还要低，通透性也较大，因而部分组织液透过毛细淋巴管壁，进入毛细淋巴管，形成淋巴液（图 37）。淋巴液是无色透明的液体，成分与血浆相似，不含红细胞而有大量淋巴细胞，某些分子较大的颗粒如脂肪滴也能透过毛细淋巴管壁而进入淋巴液。

淋　巴　管

从毛细淋巴管开始，经过由小而大的各级淋巴管，最后汇成两条最大的淋巴管，即胸导管和右淋巴导管。

各级淋巴管可分深浅两类：浅淋巴管与浅静脉一起走，主要是收集皮肤的淋巴液；深淋巴管与深静脉一起走，主要收集肌肉与内脏的淋巴液。淋巴管内有瓣膜，能防止管内淋巴液倒流。

胸导管是全身最粗最长的淋巴管，开始于上腹部，沿脊柱上升，最后进入左侧颈根部静脉。胸导管收集左侧上半身和整个下半身的淋巴液，所以全身3/4淋巴液由它收集。

右淋巴导管位于右侧颈部，很短，仅长1～2厘米，它收集右侧上半身淋巴液，回流到右颈根部静脉。

淋　巴　结

淋巴结是在淋巴管行程上无数大小不一的圆形小体，常群集于身体的一定部位（图38）。

淋巴结有过滤淋巴液、扣留和清除细菌、产生抗体以及阻止癌细胞扩散等作用。淋巴结和病菌作斗争时，淋巴结本身往往发生显著变化而肿大、疼痛甚至化脓、破溃。体内淋巴结群分别接受身体一定区域或一定器官的淋巴回流。当某处淋巴结肿大时，常提示我们，所属区域或器官有一定病变存在（炎症或癌肿）。因此，了解淋巴结群的位置、它所接受的范围、它所发出的淋巴管的去向有重要的临床意义。

人体具有临床诊断意义的淋巴结有：

1. 头颈部　颌下淋巴结位于下颌骨下方。如有肿大即

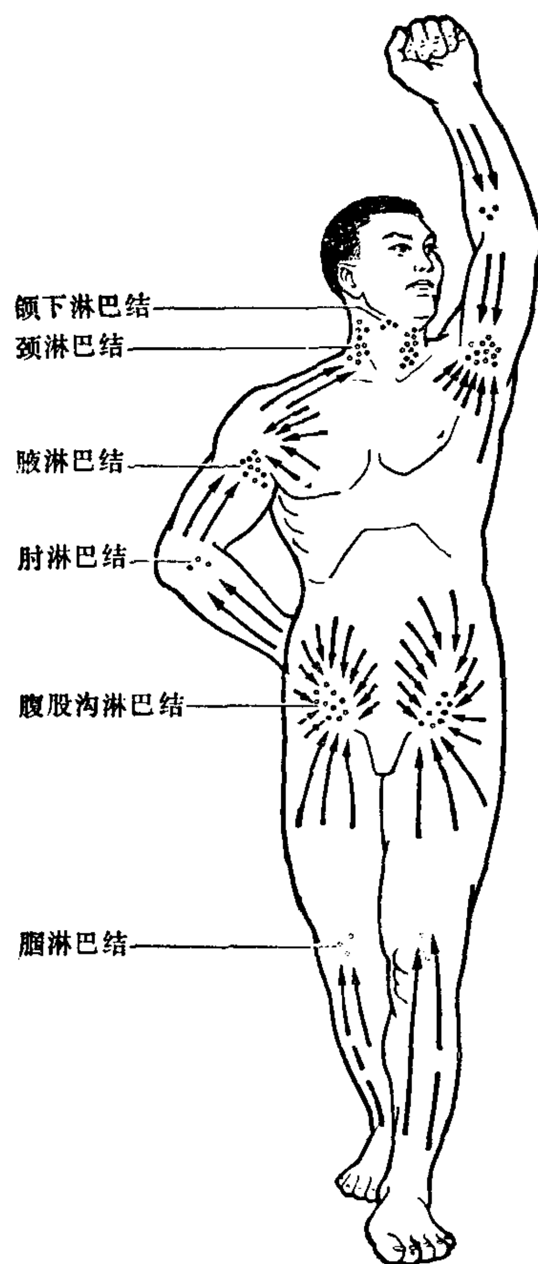


图38　人体主要淋巴结位置

表示口腔、鼻腔或面部有病变。

2．**上肢部**　腋淋巴结位于腋窝深处。肿大时表示上肢或乳房有病变。

3．**下肢部**　腹股沟淋巴结位在腹股沟部。肿大时表示下肢或外阴部有病变。

4. 锁骨上部　锁骨上淋巴结在锁骨上凹内。肿大时表示内脏癌肿转移。

脾　　脏

脾脏是人体最大的淋巴器官，位于腹腔左上部，前为肋骨所遮盖，故正常人的脾脏在腹部摸不到。有些疾病如晚期血吸虫病、疟疾等可引起脾肿大，这时在腹部可摸到脾脏。脾呈暗红色，质软而脆，受暴力打击时易破裂。成人脾重约110～120克。

脾的功能：脾有制造淋巴细胞、吞食异物、破坏衰老的红细胞和白细胞的功能。门静脉高压时，脾脏肿大，这时脾机能亢进，其破坏白细胞的作用也加强。在猫、犬等动物，脾是典型的贮藏血液的仓库，而人类脾脏这方面作用不大。

呼 吸 系 统

我们身体各部分的组织、细胞都经常在进行新陈代谢，不断地消耗氧气和产生二氧化碳，进行着吐故纳新。但是组织细胞怎样能够获得氧气供应和排出二氧化碳呢？这是依靠呼吸系统和血液循环系统的共同活动来完成的。人体通过有节律的呼吸运动不断把外界空气吸到肺泡里，由血液循环把氧气送到全身的组织细胞，供应它们的代谢需要；同时再由血液循环把组织细胞产生的二氧化碳运送到肺泡里，通过呼吸运动呼出体外，这就是我们在这一章里要讨论的内容。

呼 吸 器 官

呼吸器官包括鼻、咽、喉、气管、支气管和肺（图39）。鼻、咽、喉、气管、支气管是空气进出的通道，最小的细支气管和肺泡是进行气体交换的场所。

鼻

鼻是呼吸道的门户。鼻腔有使吸入空气加温、湿润、清洁、保护的作用。

1．加温作用　鼻粘膜有丰富的血液供应，可以对吸入气进行加温，即使外界空气很寒冷，经过鼻粘膜的加温作用，吸

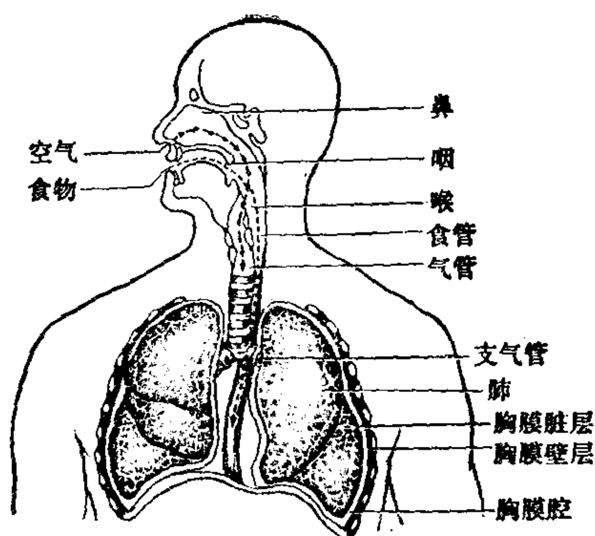


图39　呼吸器官的解剖示意图

入气可以接近体内的温度。

2. 湿润作用　鼻粘膜经常有水分蒸发和粘液分泌，能增加吸入气的湿度，使进入肺泡的气体不至于干燥。

3. 清洁作用　鼻毛和鼻粘膜分泌的粘液，有阻挡和吸附灰尘、细菌的作用。

4. 保护作用　鼻腔受到外来异物（如饭粒吃到鼻腔里）或吸进刺鼻的气体时，可以发生反射性的打喷嚏和大量鼻粘液的分泌，排出异物和有害气体。

此外，鼻腔粘膜有嗅觉细胞，具有嗅觉的功能。

鼻是呼吸道的门户，容易受到外界细菌、病毒的侵袭。例如感冒时鼻粘膜水肿，会造成鼻塞不通，呼吸困难，同时嗅觉也减退，如果不注意还可能进一步发展成为气管炎或肺炎。因此我们必须加强体育和劳动锻炼，增强体质，注意冷热，预防感冒。

咽

咽上面与鼻腔相接，前面与口腔相通，下面和喉部、食管

相连接，是呼吸系统和消化系统的共同通道。

喉

喉上和咽部相连，下接气管，是呼吸的通道。喉的支架主要由软骨组成，有会厌软骨、甲状软骨、环状软骨等(图40)，所以喉腔能保持挺直和通畅。

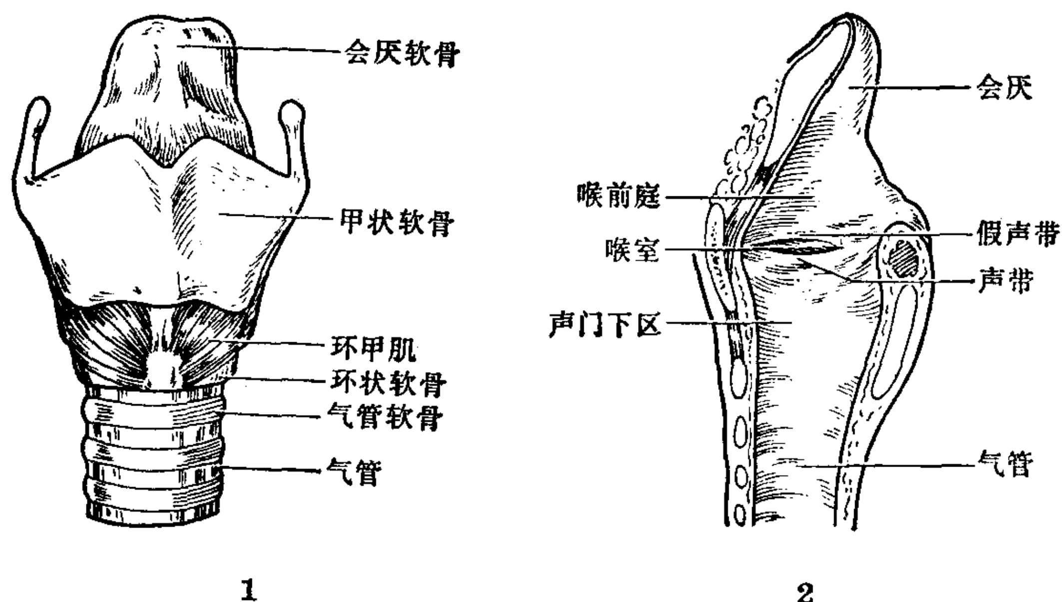


图40 喉部解剖

(1)喉的正面图 (2)喉的侧面图

喉在防止食物落入气管中有极重要的意义。在吞咽食物时，会厌软骨盖住喉的入口，使食物不会落入气管而只能进入食管。如果我们在吃食物时讲话或叫喊，喉腔就开放，这时食物可能落入气管而引起咳嗽。咳嗽是一种急速有力的呼气动作，可以将异物或有害的气体排出体外，具有保护意义。如果落入气管内的异物太大，可以使呼吸通道堵塞而引起窒息。

在喉腔内有声带，当我们发音时，喉部肌肉收缩，使声带拉紧，呼出气冲击声带，引起声带振动而发出声音。成年男子

的声带长而宽，所以音调较低；成年女子的声带短而狭，所以音调较高。在受冷或者发音过度后，可以引起急性喉炎，声带充血肿胀，发音因此嘶哑。

气管和支气管

气管上通喉腔，下端分为左右支气管。右支气管短而粗，几乎笔直向下行走，所以从外界吸入的异物比较容易落入右支气管。左支气管长而细，向左横行，所以分泌的痰液不易排出（图 41）。

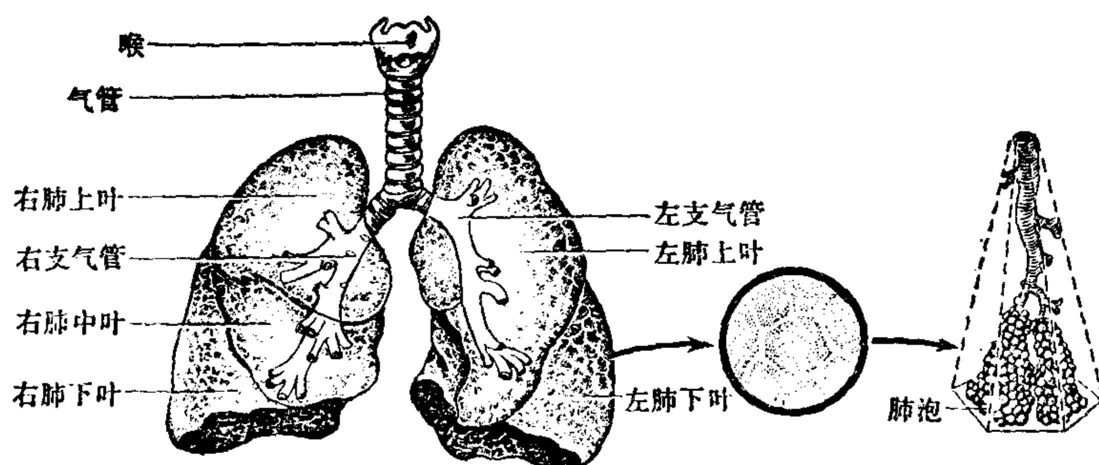


图41　气管、支气管和肺

支气管进入左、右两肺后，多次分支，最后和肺泡相连接。细支气管壁的平滑肌比较丰富，平滑肌收缩时，细支气管的口径就变小，气体出入困难，而平滑肌松弛时情况正好相反。细支气管壁的平滑肌受交感神经和副交感神经的支配，交感神经的兴奋使它松弛而副交感神经的兴奋使它收缩。如果由于某种原因（如慢性支气管炎或者过敏反应）引起细支气管平滑肌的持续性收缩，就会产生呼吸困难，称为哮喘。这时可用一些类似交感神经作用的药物如肾上腺素、麻黄素、氨茶碱等，

就可以使细支气管平滑肌松弛而解除呼吸困难。吸烟对气管、支气管有不良的刺激作用，据大量统计，吸烟者慢性气管炎的发病率要比不吸烟者高一倍多，同时吸烟与肺癌发生有一定的关系。

肺

肺呈圆锥形，左右各一。右肺分上中下三叶，左肺分上、下二叶（图 41）。肺叶由许多小叶组成，每一小叶由许多肺泡和肺泡管、细支气管组成。每个肺泡外面，都有毛细血管紧贴。肺泡是和血液进行气体交换的主要场所，人的肺泡估计约有 7.5 亿个，呼吸面积非常广阔，约有 130 平方米，如果平铺开来，比三十张乒乓球桌的桌面还大，这对人体的气体交换是非常有利的。

胸　腔

由胸骨、肋骨、脊柱和肋间肌等所围成。胸腔的底部是膈肌，顶部超过第一肋上方。所以在锁骨上凹陷中针灸时，进针不能太深，否则很容易刺破胸膜，引起气胸。在胸腔里有三个互不相通的浆膜囊：左右两个胸膜腔和正中的心包腔（图 39）。

小儿呼吸系统的特点

小儿的呼吸道各部分都比成年人狭小，呼吸道粘膜下的血管和淋巴管都很丰富，在发炎时由于粘膜充血肿胀，狭小的管腔容易发生阻塞。例如新生儿和幼小婴儿伤风时，易发生鼻塞不通气，使小儿吸奶发生困难。婴幼儿患喉炎时，易发生喉阻塞。此外，小儿患气管炎和肺炎时，也容易发生呼吸困难

和青紫等症状。

由于小儿呼吸道的管腔小，肺泡的数目较少，气体的流通（吸进氧气，呼出二氧化碳）就比较少，需要依靠增加呼吸次数来补偿气体交换的不足，所以小儿呼吸次数比成年人快，年龄越小，呼吸次数越多。成人呼吸每分钟约 18 次，小儿的呼吸次数大约如下：

1个月以内	40次/分
3岁	25次/分
10岁	20次/分

呼 吸 运 动

呼吸运动的原理

每一个人从出生的那一天起，在整个的生命活动过程中，呼吸运动总是不断地有节律地进行着。如果我们注意观察的话，可以看到胸部和腹部随着呼吸运动而起伏，在吸气的时候胸廓扩大，呼气的时候胸廓缩小。胸廓的扩大和缩小是依靠胸壁上的呼吸肌肉的收缩和松弛来完成的。凡收缩时使胸廓扩大的肌肉叫吸气肌，重要的有肋间外肌和膈肌（横膈），肋间外肌的收缩使肋骨和胸骨上举，使胸廓的前后、左右直径增加（图 42〔甲〕）；膈肌的收缩使横膈下降，腹部凸出，胸廓的上下直径增加（图 43）。凡收缩时使胸廓缩小的肌肉叫呼气肌，重要的有肋间内肌和腹肌，它们的收缩分别使肋骨和胸骨下降、腹部凹下、横膈上抬、胸廓缩小（图 42〔乙〕，43）。

在平静呼吸中，吸气运动是主动的，呼气动作是被动的，

也就是说，吸气时由于吸气肌的收缩，胸廓扩大；呼气时吸气肌松弛，胸廓因本身弹性和重力作用恢复到原来位置，呼气肌并不参加收缩。在用力呼吸（如深呼吸）或呼吸困难时，除了吸气肌用力收缩外，原来不收缩的呼气肌也参加收缩，甚至许多辅助的呼吸肌肉也都参加收缩活动来增强呼吸运动。

从上面知道，呼气时胸廓缩小，肺也被压缩，空气从肺中排出体外。吸气时胸廓扩大，肺也被拉大，肺的容积增加，肺内压力比外界大气压低，这时气体就进入到肺内。肺为什么会跟随胸廓扩大呢？从结构上可以帮助我们理解这一问题。肺的表面覆盖着一层平滑而有光泽的膜，叫做胸膜脏层；胸廓壁的内侧面衬着同样性质的一层膜，叫做胸膜壁层（图 39）。

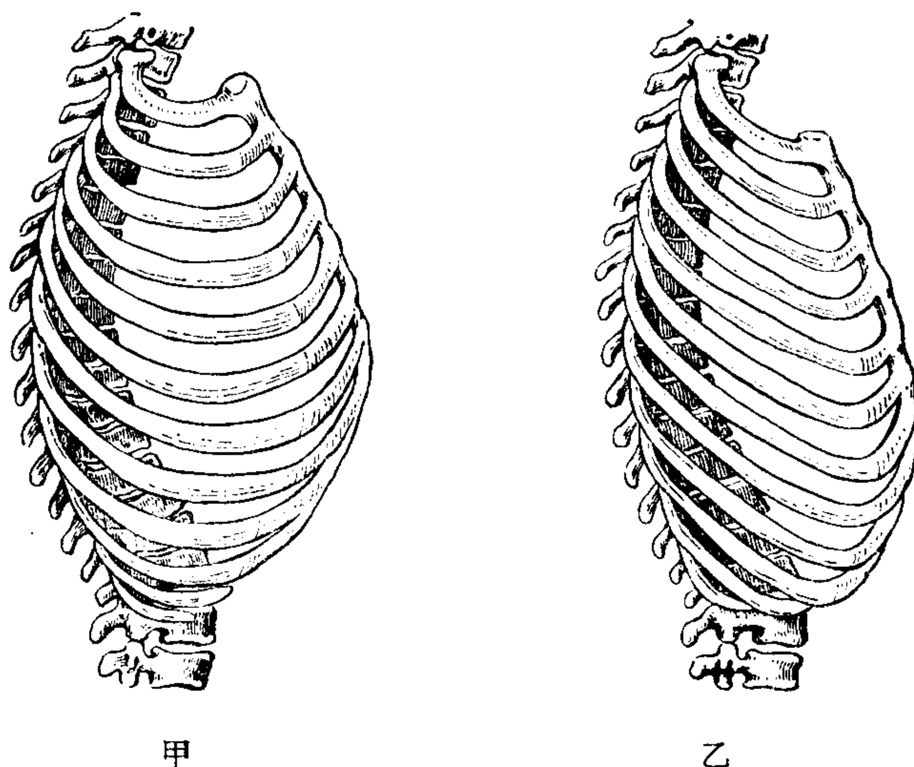


图42　呼吸时肋骨位置的改变

甲，吸气时肋骨上提的位置　乙，呼气时肋骨下斜的位置
甲图是吸气时肋骨上提，前后径增加　乙图是呼气时肋骨下斜，脊柱到胸骨的距离（前后径）缩短

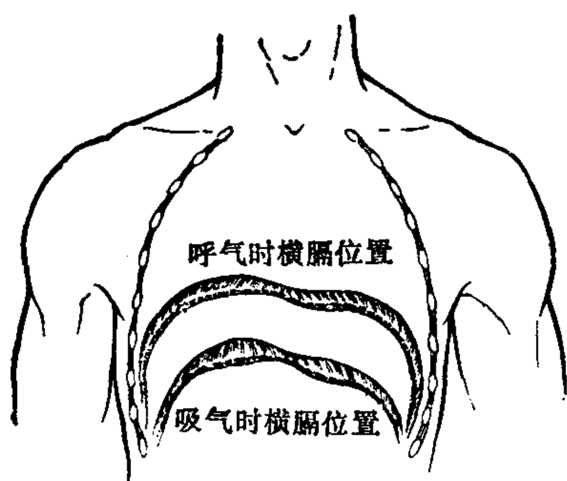


图43　呼吸时膈肌位置的改变
呼气时膈肌上升，胸腔缩小；吸气时膈肌下降，胸腔扩大（本图表示深吸气与深呼气时膈肌位置）

这两层胸膜之间形成一个极小的密闭腔，称为胸膜腔。胸膜腔内有少量胸膜液，使胸膜脏层和壁层紧贴在一起，不易分开。因此在胸廓扩大时，胸膜壁层牵拉胸膜脏层，使肺随着胸廓扩大而扩大。如果在动物身上打开胸膜腔，就会看见肺立即缩小（新鲜猪肺不是缩得很小吗?），说明平时在体内的肺，由于胸膜脏层和壁层紧贴，肺就跟随胸廓运动。

胸膜腔内的压力变化

上面已经谈到，胸膜腔是由胸膜脏层和胸膜壁层所构成的一个密闭的腔。如果我们用仪器测定一下，知道胸膜腔内的压力比大气压低。正常人平静吸气末了时胸膜腔内压低于大气压 5～10 毫米水银柱，平静呼气末了胸膜腔内压比大气压低 3～5 毫米水银柱。

了解胸膜腔内压力比大气压低的事实，对于进一步了解气胸的危害性和治疗方法有重要意义。

气　　胸

气胸就是由于胸膜脏层或胸膜壁层的破裂，空气进入胸膜腔使肺产生不同程度的萎缩现象。造成气胸的原因很多，

例如在战争时枪弹穿透胸壁，外界空气就会进入胸膜腔形成开放性气胸；又如在慢性肺部疾病时，病变侵犯到胸膜脏层使它破裂，肺内的空气也可以进入到胸膜腔形成闭合性气胸。空气一进入胸膜腔，就会使胸膜脏层和壁层分开，肺由于本身的弹性，当失去了外面的牵拉作用后，立即缩小，缩小的程度决定于进入胸膜腔的空气多少。你可以设想，已经缩小的肺和胸廓的关系就不密切了，因此尽管胸廓还在扩大和缩小地运动着，此时肺跟随胸廓活动的程度大大减少，不能完成呼吸的功能。如果子弹打穿胸壁造成开放性气胸时，就会有大量的空气进入一侧胸膜腔，以至于这一侧胸膜腔内的压力和外界空气压力相等时，肺完全萎缩，这时会引起病员呼吸困难，严重时甚至会危及生命。因此我们对气胸病员应该在思想上加以重视，及时进行抢救治疗。同时必须记住，在胸背部进行针灸时，不可深刺，因为刺破了胸膜就会造成气胸，后果严重，应提高警惕。

我们也可以利用气胸的原理，变坏事为好事。对某些单侧性的肺尖部结核病病员采用人工气胸疗法，就是将一定量的空气注入到病员的胸膜腔里，使有病一侧的肺部分地萎缩，减少它的活动，有利于它的愈合，这就是俗称的“空气针”。

肺的容量变化

肺内气体容量，随着呼吸的深度而不同。在平静呼吸时正常人每次吸进或呼出的气体量约为500毫升，称为潮气量。在作最大深吸气后作最大深呼气所能呼出的气体量，称为肺活量。肺活量是体格检查时常常测定的指标，它反映肺在一次呼吸活动中最大的通气能力，正常男性成人的肺活量约4000

毫升。影响肺活量的因素很多：如性别（男性大于女性）、年龄（成人大于儿童；青壮年大于老年）、身高、体重、呼吸肌发达的程度、呼吸系统疾病（如肺炎、气胸）等等。其中呼吸肌的发达程度和体育锻炼有密切的关系，积极参加劳动和各种体育运动，可以使我们的肌肉发达（包括呼吸肌），因而肺活量也增加，同时使血液循环和呼吸的调节功能也有很大的改善和提高，大大提高健康水平。

气体的交换与运输

气体交换

当空气进入肺泡时，氧气（O_2）怎样从肺泡进入到血液？二氧化碳（CO_2）怎样从血液中进入肺泡？了解肺泡的结构，有利于对气体交换的理解。肺泡壁只有一层细胞，在它的外面紧贴着毛细血管，毛细血管壁也只有一层很薄的细胞，所以气体可以通过两层细胞，进行气体交换。

什么力量促使气体交换呢？我们先讨论一下下列事实。在农村中，可能会有这样的经验，一个屋子里，刚打开一瓶乐果（有大蒜臭的农药）时，只有近药瓶的地方觉得大蒜臭很浓，隔一会整个屋子的空气都有大蒜臭。这表明细小的乐果气体分子，在空气中不断运动，使乐果分子从浓度高的一边向浓度低的一边扩散，最后使乐果分子均匀地分布到整个屋子。气体物质的压力与浓度有关，浓度高压力也大。这是气体的特性之一。O_2 或 CO_2 气体的交换正象上面所讲乐果分子的扩散一样，进行气体交换的原动力是交换处细胞两边气体的压

力差。气体从压力高的一边向压力低的一边扩散。由肺动脉来的静脉血流过肺泡时，由于肺泡中氧气压力比静脉血氧气压力高，所以 O_2 从肺泡扩散到肺泡周围的毛细血管中，进入血液。此时血液里的 CO_2 压力比肺泡内 CO_2 压力高，所以 CO_2 扩散到肺泡内，最后由呼气排出体外(图 44)，通过气体交换使静脉血转变成带新鲜的动脉血，再由肺静脉带到心脏播送全身。

事实上，我们人体的 7.5 亿个肺泡，并不完全被利用，即使在深呼吸时，肺泡也不是百分之百的参加气体交换。另外，我们也不能认为气体交换之后肺泡里就没有氧气了，血液中

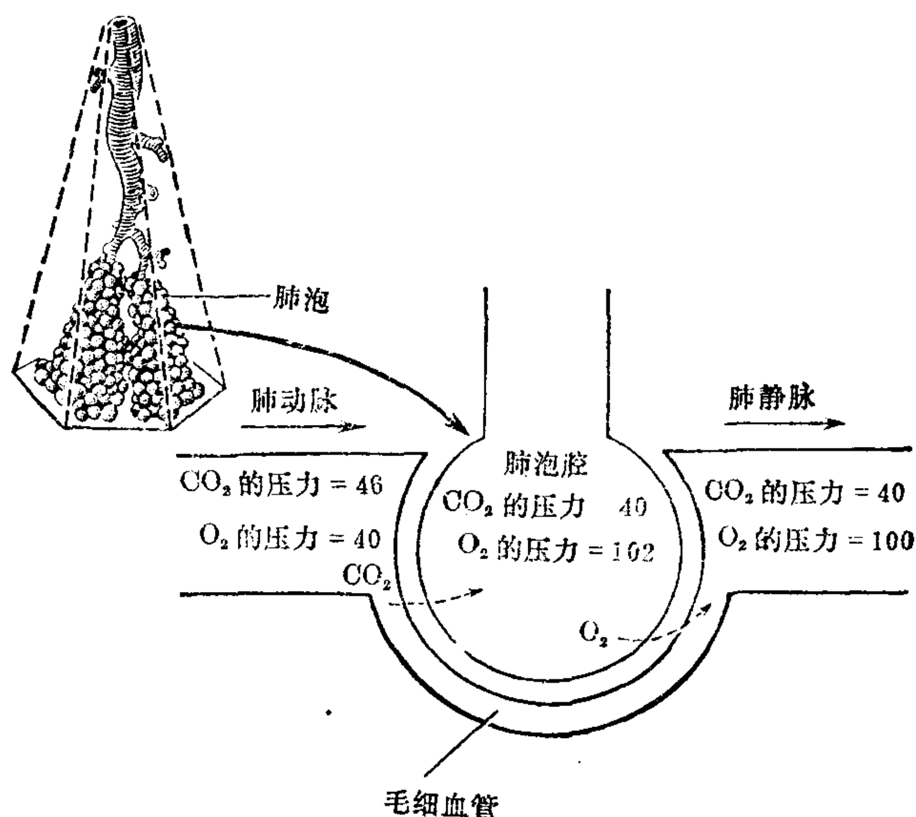


图 44　肺泡和血液间的气体交换

中间一个圆圈表示肺泡，血液由肺动脉向肺静脉方向流动，在圆圈外一根细的半圆管子表示毛细血管。CO_2 由毛细血管进入肺泡，O_2 由肺泡进入毛细血管

二氧化碳全部被"交换"了。上面提到，气体扩散时，直到气体分子在空间分布均匀为止。因此血液中虽然有大量的 CO_2，交换出去的也只是一部分，还保留一定量的 CO_2，肺泡里也是如此，也保持一定浓度的 O_2（图 44）。

在组织内，动脉血中的 O_2 压力比组织中 O_2 压力高，所以 O_2 从血液中扩散到组织细胞，供给细胞氧化代谢的需要。但在组织中，细胞代谢产生大量的 CO_2，所以组织中 CO_2 压力比血液内的 CO_2 压力高，CO_2 就扩散到血液，由血液带走，此时动脉血转变成为静脉血（图 45）。

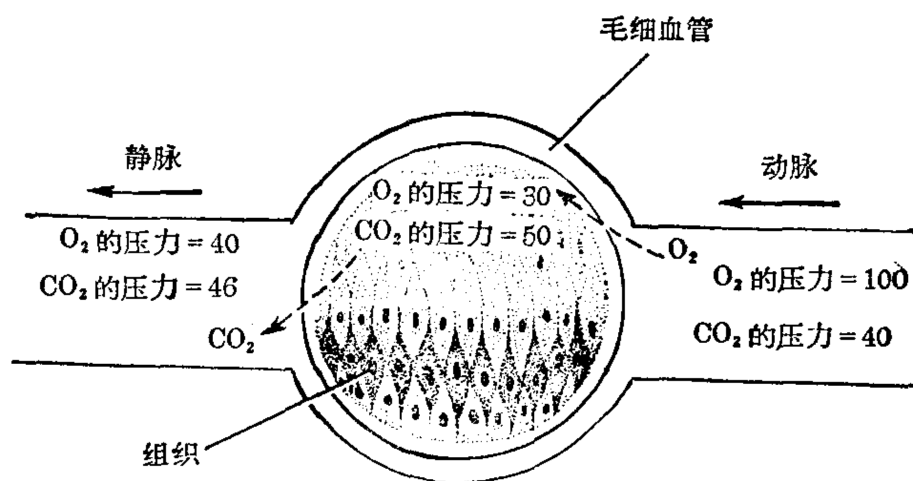


图 45 血液和组织间的气体交换

圆圈的中央表示组织细胞，血液由动脉流到静脉。圆圈外细的半圆管子，表示组织里的毛细血管，O_2 从毛细血管进入组织，CO_2 从组织进入毛细血管

血液中气体的运输

血液是怎样运输气体的呢？我们首先讨论 O_2 的运输。O_2 进入血液后，它的运输方式有二：(1)极少部分直接溶解在血液中；(2)绝大部分(98%)与红细胞内的血红蛋白结合成氧合血红蛋白。它们结合的多少与 O_2 的压力高低有关：O_2 的压

力高时，与血红蛋白结合得多；O_2 的压力低，那么结合就少，静脉血通过肺泡时，因为肺泡内 O_2 压力高，所以血红蛋白迅速地同 O_2 结合，使氧合血红蛋白含量迅速上升，占血中血红蛋白的98%，成为动脉血。动脉血流过氧压力较低的组织后，氧合血红蛋白含量迅速下降到60%，这是因为 O_2 在组织内迅速分离出来的结果。血红蛋白和O_2 的结合，还受到 CO_2 压力的影响，当 CO_2 压力增高时，氧合血红蛋白容易分离。譬如，平时组织细胞代谢产生 CO_2，CO_2 压力也就增高，因而促进血液分离出较多的 O_2 。运动时，组织的 CO_2 产生得更多，所以 O_2 也分离得更多。

二氧化碳的运输比氧复杂得多，其中包括许多化学反应，它的运输方式有三种：(1)大部分的CO_2 和红细胞中的钾盐及血浆中的钠盐化合成重碳酸盐的形式进行运输；(2)小部分二氧化碳和血红蛋白结合方式的运输；(3)一小部分溶解在血浆中，再运送到肺部排出体外。

煤气中毒

红细胞内血红蛋白的功能主要是携带气体，氧合血红蛋白既容易结合又容易分离，但是一氧化碳(CO)——煤气与血红蛋白结合力很强，血红蛋白与 CO 结合力比氧气大二百倍。而已经结合的一氧化碳血红蛋白分离速度极慢，比氧合血红蛋白分离速度慢三千多倍。所以根据血红蛋白与 CO 结合力大，而分离速度又慢的特点，我们就不难理解煤气中毒的道理了。你设想一下，大量的血红蛋白和 CO 结合以后，这时氧气还有机会与血红蛋白结合而被带走吗？当然不能，好象一氧化碳占据了所有的“运输车厢”，氧就无法运输，机体组织细

胞就得不到氧气的供应,造成严重缺氧。在冬天为了取暖,有些人常喜欢把煤炉放在屋内,时间长了,由于煤在氧气供应不足的情况下燃烧,容易产生大量的一氧化碳,当吸入气中的一氧化碳浓度达到万分之一时，吸入的一氧化碳迅速与血液中的大量血红蛋白结合成一氧化碳血红蛋白，这样血液就失去运输O_2的功能,造成组织细胞缺氧，病员可感到头晕、眼花、心跳加快、四肢无力、恶心、呕吐等症状。严重时,可引起昏迷,甚而危及生命。所以要加强预防煤气中毒的宣传，室内保持一定的通风,特别是晚上临睡前要把炉子拿出房间,检查炕灶是否漏气。当发生了煤气中毒的事故，应立即将病员转移到空气流通的地方,吸入新鲜空气，或进行人工呼吸，若有条件的话,给病员吸入纯氧气,积极进行抢救。

呼吸运动的调节

如果有人提醒你作一次深吸气或深呼气，你就会注意到呼吸动作。可是在平时,我们无需注意和控制呼吸运动,呼吸依然是自动地有节律地进行着。下面我们讨论产生自动节律性呼吸的原理及影响呼吸的因素。

在延髓有许多神经细胞组成的细胞群，具有管理和控制呼吸运动的功能，称为呼吸中枢。它可分为吸气中枢与呼气中枢。吸气中枢兴奋时，就引起吸气运动；呼气中枢兴奋时,吸气中枢被抑制,引起呼气运动。吸气中枢与呼气中枢之间相互影响,相互作用,具有自动交替兴奋的特性。呼吸中枢通过神经与呼吸肌肉相连，产生呼吸运动。另外还有下列因素对呼吸有调节作用：(1)中枢神经系统其他部位对延髓呼吸中

枢的调节性影响。如桥脑、中脑、间脑、大脑皮质等，因为如果对上述脑的不同部位进行切除的话，都会对呼吸产生明显的影响；(2)肺在扩张和缩小时对延髓呼吸中枢有调节作用，一般在肺扩张时会反射性引起呼气，在肺过度缩小时会反射性引起吸气；(3)横纹肌的收缩（特别是呼吸肌的活动)对呼吸功能有重要影响；(4)全身血液化学成分的变化等。在这些因素密切配合下，使人体的呼吸运动更完善、更精确地适应体内外环境的变化。上面提到，呼吸运动不需要意识的控制，能自动而有节律地进行，但在很大程度上呼吸运动可受到意识的控制，如情绪激动、讲话、唱歌、哭、笑时，呼吸形式都会发生变化。

血液中 CO_2、O_2、酸碱度变化对呼吸运动的影响较显著。缺 O_2 和 CO_2 增多时，使呼吸加快加深。严重缺 O_2 和 CO_2 太多时，对呼吸中枢抑制，产生呼吸麻痹。实验证明，把血液中 CO_2 浓度降低，也会引起呼吸抑制，可见平时血液中一定浓度的 CO_2，对呼吸中枢有刺激作用。所以事物总是一分为二的，CO_2 一方面对身体来讲是要经常排出的废物，另一方面体内一定量的 CO_2 又是生命活动必不可少的重要物质。

人 工 呼 吸

凡是在溺水、触电、农药中毒、中暑、新生儿窒息、过敏性休克等各种情况下，出现呼吸停止时，都可以应用人工呼吸方法，对病员进行积极认真的抢救。同时还需配合其他措施(如药物注射等)，促使恢复病员的自然呼吸。

若对正常的呼吸运动已了解清楚，那末我们对人工呼吸

原理的理解也就并不困难了。人工呼吸的原理包括下列几个方面：(1)直接将气体吹入病员的肺内，如口对口人工呼吸；(2)利用压迫腹腔器官来推动膈肌，使它上升及下降，从而改变胸腔容积，达到呼吸的目的，如新生儿的呼吸运动主要是膈肌的运动，而肋骨与胸椎之间比较垂直，这时肋骨无论上提或下降都会缩小胸腔容积，所以新生儿窒息时，可应用压迫腹腔器官的方法进行人工呼吸；(3)有节律地压迫病员的胸廓，使胸廓随着压迫而有节奏地缩小及扩大，达到呼吸的目的。人工呼吸的频率，一般为 16～20 次/分。

在施行人工呼吸前，急救者必须使病员呼吸道保持通畅，如口腔内有泥土、血块、粘液等必须加以清除，如装有活动假牙，必须取下。在操作时，用力不应过猛，以免损伤病员肋骨。应耐心坚持地进行，不应轻易放弃，要发扬勇敢战斗，不怕疲劳和连续作战的作风，直到病员恢复自然呼吸为止。

消 化 系 统

消化是人体的重要功能之一。人体在生命活动中，不断地进行着新陈代谢，一方面吃进各种营养物质，另一方面排出废物。这样，人体的生长、发育、生殖以及体温维持等机能活动，才能正常进行。

人体所需要的各种营养物质都存在于食物之中，其中包括糖、脂肪、蛋白质、水、无机盐和维生素等。但是食物中所含的糖、脂肪和蛋白质，往往都是难于吸收的大分子物质，它们只有在消化器官内通过物理作用、化学变化，分解成为可以吸收的小分子物质，才能被人体吸收利用。食物在消化器官内的这种过程，就称为消化。

人体的消化器官，由消化道和消化腺两部分组成(图46)。它们可以比喻是一个设备完善的食物“加工厂”，消化道是一条很长的管道，它包括的口腔、咽、食道、胃、小肠、大肠和肛门，就象这个加工厂的各个“车间”。主要作用是使食物发生物理性变化，就是食物被粉碎，与消化液混合，在消化道内向前推进等等。消化腺包括唾液腺、肝脏、胰腺和消化道壁上的很多小腺体，它们象是“加工厂”里的“化学试剂车间”，生产出来的“化学试剂”就是消化液（唾液、胃液、胰液、胆汁、肠液等)。消化液含有各种消化酶，可促进食物中的糖、脂肪和蛋白质发生水解作用，由大分子物质变为小分子物质，才能够被人

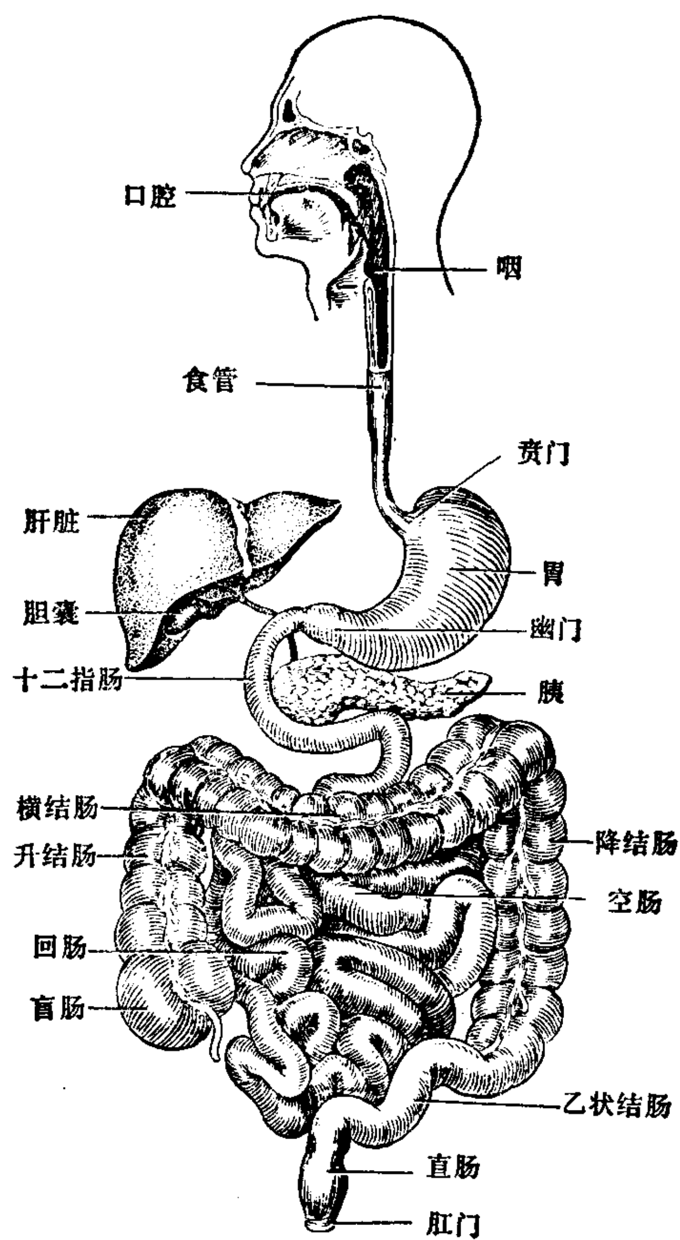


图46　消化系统简图

体吸收、利用。

消化道管壁的组织结构

为了理解消化器官的功能，对于消化道的组织结构必须有一个概括的了解。

以小肠为例，在显微镜下观察，肠壁由内向外可分为四层（图 47）：

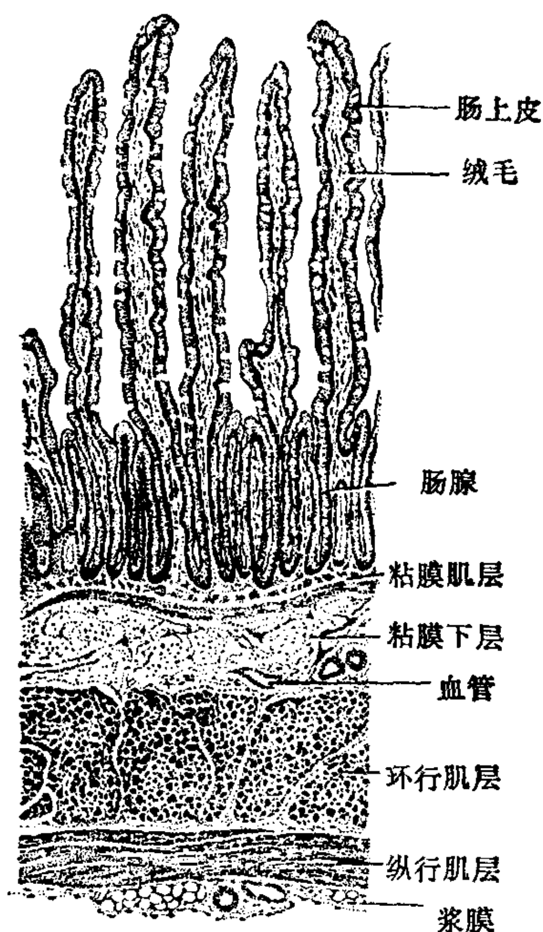


图47 回肠纵切面

粘膜和粘膜下层

粘膜位于最内层，与粘膜下层一起突入肠腔，形成许多皱

襞和绒毛，具有增加吸收面积的作用。上皮由单层柱状上皮构成。粘膜上皮向疏松结缔组织构成的粘膜下层凹陷，形成小肠腺，分泌小肠液，帮助消化食物，也使肠腔经常保持润滑，便于食物通过。粘膜下层有联系肌层和粘膜的作用。

肌　层

由平滑肌构成，分为内层的环行肌和外层的纵行肌两层。环行平滑肌收缩，使小肠肠管缩小，纵行平滑肌收缩，使小肠肠管缩短，这样，使食物与消化液充分混合并使食物向前移动。平滑肌由交感神经和副交感神经支配。

外　膜

位于最外层，覆盖一层扁平上皮，形成浆膜。浆膜表面光滑，有利于肠管的自由活动。

消化道各部分在外形上差别很大，但管壁的组织结构一般都可分为这样四层，不过各段都有各自的特点。例如食管的上皮是复层鳞状上皮、食管上段肌层由横纹肌构成就是它的特点。结构上的特点是和功能有关的，食管上皮是复层鳞状上皮，这和所接触的食物较干燥有关，而胃肠等处为单层柱状上皮是和食物进行消化（如形成消化腺分泌消化液）和吸收有关。

口腔与口腔内消化

口腔是消化道的起始端，由唇、颊、舌、腭、口底、上下颌骨和牙齿等构成。口腔的功能是吮吸、咀嚼、辨别味道、吞咽和

辅助发音。

把口张大，可见到口腔的表面有一层光滑的粘膜，口内有牙齿和舌，两侧壁称为颊，顶部为腭与鼻腔相隔，腭分为前部的硬腭和后部的软腭两部分。软腭后缘的正中有一个下垂突起称为悬雍垂（俗称小舌头），沿两侧延伸，形成两对皱襞，分别称为舌腭弓和咽腭弓，在两弓之间的淋巴组织，称为扁桃体。口腔向后通往咽部（图48）。

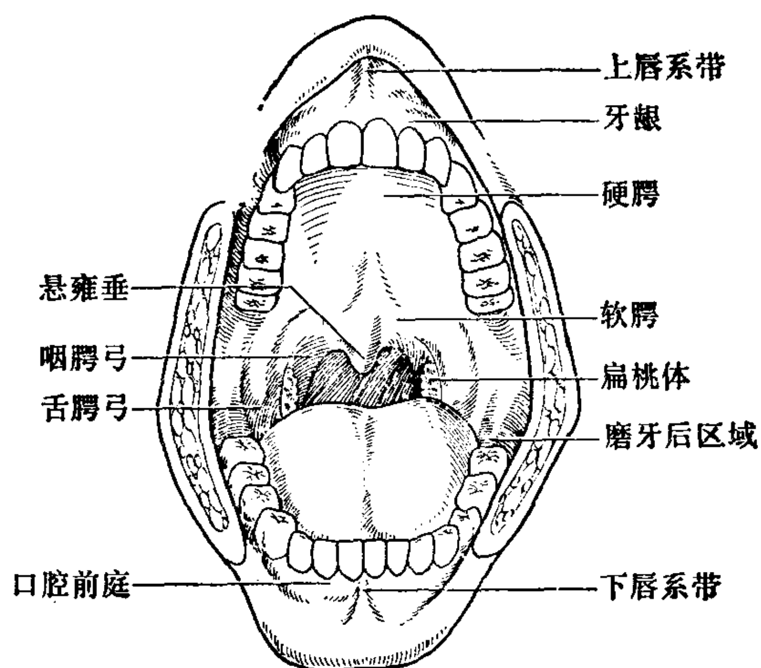
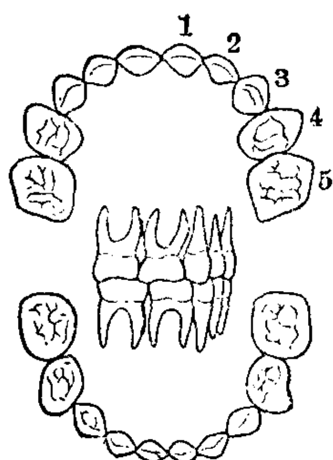


图48　口腔表面解剖

牙

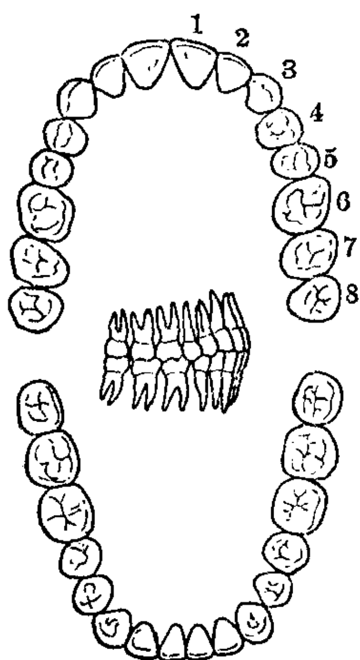
人在一生之中先后长两次牙，出生后六个月左右开始出乳牙，到二岁左右出齐，共 20 个（图49）。当六岁左右，乳牙逐渐自然脱落，长出恒牙共 32 个（图50）。牙按形态不同可分为切牙、尖牙和磨牙，切牙的功能是切断食物，尖牙主要是撕裂食物，双尖牙用以捣碎食物，磨牙则能磨碎食物。



乳牙：

1.乳中切牙
2.乳侧切牙 }……………………切牙
3.乳尖牙 ……………………尖牙
4.第一乳磨牙
5.第二乳磨牙 }……………………磨牙

图 49　乳牙的排列、数目和形状



恒牙：

1.中切牙
2.侧切牙
3.尖牙
4.第一双尖牙
5.第二双尖牙
6.第一磨牙
7.第二磨牙
8.第三磨牙(智齿)

图 50　恒牙的排列、数目和形状

每个牙在外形上可分牙冠、牙颈和牙根三部分。牙冠是露出牙龈以外的部分，牙根嵌入上下颌骨的牙槽内，牙颈在冠、根之间，外包牙龈(图51)。

牙主要由牙本质组成。在冠部，牙本质的外层还有牙釉质，而在根部，牙本质的外层有牙骨质，牙中央的空腔为牙髓

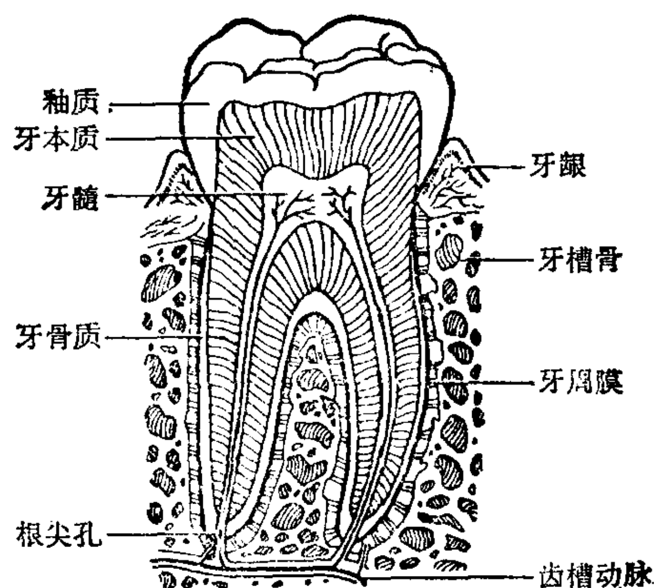


图51　牙齿和牙周组织纵剖面图

腔，腔内充满有丰富血管和神经的牙髓组织，因此当牙龋蚀(蛀牙)影响到牙髓时，可产生剧烈的疼痛。

青少年是防龋的主要对象。漱口刷牙可以去除粘着在牙面或牙颈部的食物残屑，减少细菌繁殖的机会，所以对保持口腔卫生、防龋有一定的作用。建立每天漱口刷牙的卫生习惯是防龋的一项积极措施，特别是夜晚漱口或刷牙效果更好；牙膏内含有氟素，也可起一定的防龋作用。

舌

舌主要由横纹肌组成，表面为粘膜，舌背的粘膜有许多小乳头状突起，称为舌乳头，有的舌乳头内含有味觉感受器——味蕾，能感受味觉刺激，以辨别食物味道。正常舌表面有很薄的一层白色舌苔，当生病时，舌质和舌苔都起变化，在祖国医学中，看舌苔是作为辨证论治的重要根据。

舌的运动很灵活，有搅拌食物、吞咽、辅助发音等功能。

唾液腺和食物在口腔内的消化

唾液腺分大、小两类，小的数目很多，分布于口腔粘膜内。大的有腮腺、颌下腺和舌下腺三对（图 52）。唾液主要由三对大的唾液腺所分泌。每天分泌量约 1,000～1,500 毫升，酸碱度近中性，主要含有淀粉酶、粘蛋白与一些无机盐类等。唾液淀粉酶可促使淀粉水解成为麦芽糖。食物进入口腔后，经过咀嚼，被研磨粉碎与唾液混和，食物中的淀粉，在唾液淀粉酶的作用下，被水解为麦芽糖。若有意吃一口"淡饭"（不吃菜），并细细咀嚼，过一会就有甜味感觉，原因就在于饭中的一部分淀粉已变成了麦芽糖。此外，唾液还有清洁口腔的作用。

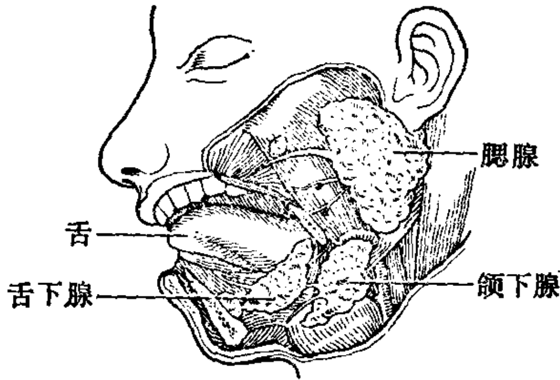


图 52　唾液腺的解剖部位

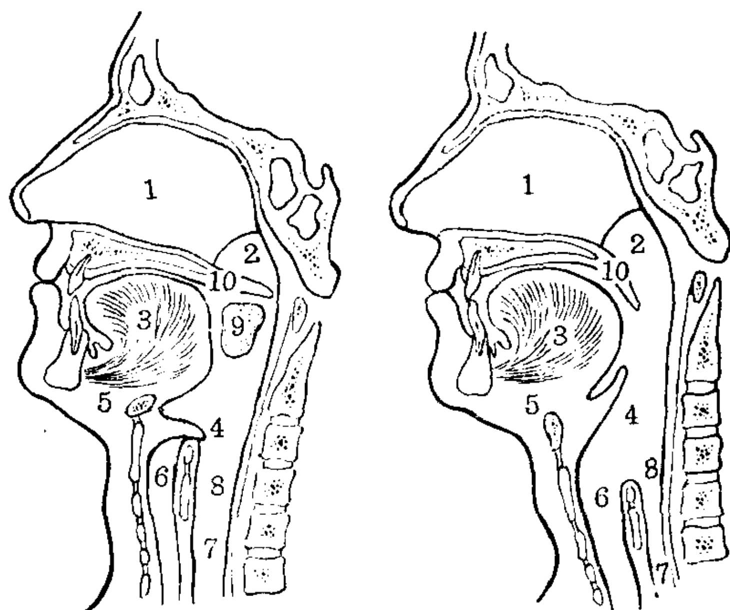
咽

咽在口腔的后面，是消化道（口通食管）和呼吸道（鼻通喉）的交叉通道，咽的前面自上而下与鼻腔、口腔和喉腔相通，下接食管和气管。（图 53〔乙〕）

食物在口腔里经过咀嚼后，与唾液混合形成食团，向舌根部推送，引起吞咽。

吞咽是一个反射运动，中枢在延髓，当食团刺激咽部感觉神经末梢时，通过反射，引起咽部一系列肌肉收缩。封闭了到鼻腔和喉腔的通路，食管上口张开，食团被挤入食管（图 53

〔甲〕)。食团进入食道后，进一步引起食道蠕动，贲门和胃舒张,使食团逐步推送入胃。



甲，吞咽时　　　　　　　　　乙，不吞咽时

图53　口腔和鼻咽部的纵剖面图

1.鼻腔　2.鼻咽部　3.舌　4.会厌　5.舌骨　6.气管　7.食管　8.咽下部　9.食团　10.软腭

食　　管

食管是从口腔到胃的通道。它在气管后面,全长约25厘米,食管有三个狭窄部位,分别在它的开始段、中段和下段(图54)。如果吃饭不小心,或落入较大的异物，可能在这些部位发生阻塞。食管癌也容易发生在这些部位。

当食团由咽进入食管，食管即发生蠕动。蠕动是消化道的基本运动形式,好象一条蚕那样缓慢的爬动,蠕动是管壁的环形和纵形平滑肌交替收缩和舒张造成的，这样可使食物向前推进,食物由于本身的重量与食管的蠕动,很快进入胃。

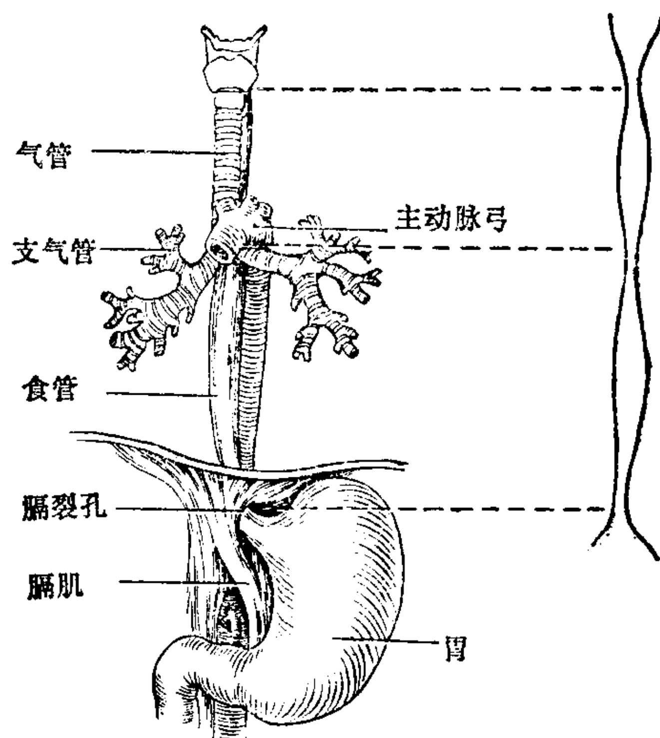


图54 食管解剖图

胃及胃内消化

胃是消化道最膨大的部分，位于上腹部，上面和食管连接，下面通到十二指肠。胃大体上可分成三部分：胃底、胃体和幽门部。胃上端与食管相连的入口称为贲门，下端出口叫幽门。胃有前后两面，还有大、小两弯——胃大弯和胃小弯(图55)。胃小弯和幽门部是溃疡病的常见部位。图55表示切开胃壁

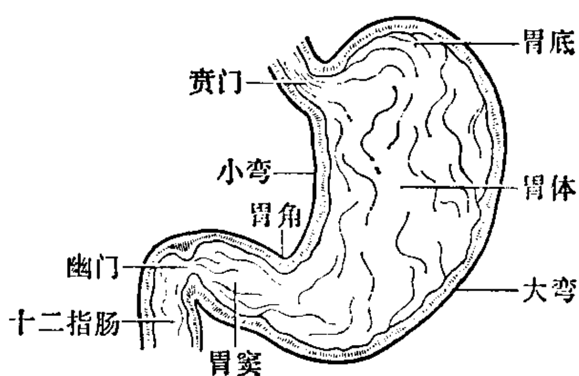


图55 胃的解剖示意图

后，可以看到胃壁和粘膜。

胃的粘膜较厚，形成许多皱襞，其中有许多腺体，叫做胃腺。胃腺由主细胞、壁细胞和粘液细胞构成。胃的肌层发达，分为三层：内层斜行、中层环行、外层纵行。环行平滑肌在幽门处增厚，形成幽门括约肌。

胃液由胃腺分泌，每天分泌量约为1,500～2,500毫升（以每市斤为500毫升计算，相当于3～5市斤），健康人的纯净胃液为无色透明的酸性液体。胃液的主要成分为盐酸、胃蛋白酶和粘液蛋白。盐酸由胃腺的壁细胞分泌，能增强胃蛋白酶的作用，并能杀死进入胃里的细菌。某些疾病可以表现为胃酸过多（如溃疡病）、过少、甚至完全缺乏（如胃癌）。当胃酸过少或食物不清洁时，病菌进入口腔，就会顺利地通过胃而侵入肠道。如果吃不清洁的水，也会吃进大量病菌，造成肠胃炎。所以应该注意饮食卫生和不吃生水。此外，盐酸还可使食物中的铁质变成游离的铁质而被吸收。粘液蛋白由粘液细胞分泌，对胃粘膜有保护作用。胃蛋白酶由胃腺的主细胞分泌，但刚分泌出来时，没有活性（指没有消化作用）称为胃蛋白酶元，胃蛋白酶元在盐酸或具有活性的胃蛋白酶作用下，才变成具有活性的胃蛋白酶。胃蛋白酶能消化蛋白质，使蛋白质在胃内进行初步消化。

胃是暂时贮存食物的器官，食物在胃内经过胃的运动和胃液的作用，形成粥样物质，称为食糜。胃通过蠕动将食物与胃液充分混和，以帮助消化；并将食糜推送到十二指肠，食糜由胃向十二指肠排送的过程，称为胃的排空。胃的排空时间，决定于食物的量和质，水只需10分钟就可以由胃排出，糖类食物约需2小时以上，蛋白质较慢，脂肪更慢。一般的食物约

为 3～5 小时。

当胃内食物排空后不久，就出现强烈的空胃运动，并且产生饥饿感觉，这称为胃的饥饿收缩。

胃的生理功能是重要的，然而在消化过程中并不是绝对不可缺少的器官，因胃病作胃大部切除手术的病人，手术后经过一段时间，饮食情况就恢复正常，仍能和正常人一样进行生产劳动。

溃疡病是胃和十二指肠的一种常见的慢性病，反复发作，多见于青年及中年，对生产和健康的影响很大。溃疡多位于胃的小弯、幽门和十二指肠球部。溃疡病所造成的上腹疼痛，影响劳动；较深的溃疡引起胃穿孔、出血等并发症，更严重地影响健康，所以应进行积极的预防和治疗。预防溃疡病可根据各种工作性质不同，适当注意劳逸结合，安排有规律的饮食制度，不要暴饮暴食，不吃或少吃生、冷和有刺激性的食物等。如果得了溃疡病，首先要解除思想顾虑，增强信心，注意饮食，吃些容易消化的食物，少食多餐，配合药物针灸等治疗措施，溃疡病是可以治好的。

呕　　吐

人们在吃进一些腐败的食物或用手指等接触咽部时会引起呕吐，在晕车、晕船时也可以因为视觉和内耳位置感觉发生改变而引起呕吐，呕吐是一个反射运动，中枢在延髓。呕吐时，胃肠道先发生自下而上的蠕动，随后，横膈和腹壁肌肉猛烈收缩，腹腔内压增高，加上胃贲门舒张，于是胃内容物或一部分小肠内容物就被压挤而排出体外。一般说，呕吐可看作疾病

的一种症状，但也必须认识到，有时呕吐也具有保护作用，例如，吃进腐败食物所引起的呕吐，就有防止食物中毒的生理意义。多次大量呕吐以后，由于大量消化液损失，造成体内水分及无机盐代谢紊乱，必须设法解除呕吐，纠正水和无机盐代谢紊乱。

小肠及小肠内消化

小肠盘曲在腹腔中，是消化道各部分中最长的一段，也是消化作用最复杂和最重要的一段。经过这一段，食物的性质起了彻底的变化，食物由大分子水解为小分子，变成可以被人体吸收的各种成分，并由小肠绒毛将这些营养物质吸收。所以人们可以因治疗疾病而切除食管、胃或结肠而生存，但如果切除小肠全长的70%以上，就无法生存。成人小肠全长5～6米，可分为十二指肠、空肠与回肠三部分。

十 二 指 肠

是小肠的最上端，也是胃与肠管的交接处，长约25厘米，相当于十二指宽，因而得名。从幽门开始的一段，长约2～3厘米，在X线观察下呈锥形或圆形，又称为十二指肠球部（第一段），溃疡病常发生在这部位。第二段，在胰头部的顶端，总胆管与胰管在这里开口，以下部分与空肠相连（图56）。

空 肠 和 回 肠

紧接十二指肠的小肠部分为空肠，它约占小肠全长的三分之一，此后是回肠，约为小肠的三分之二。由于肠腔愈往下

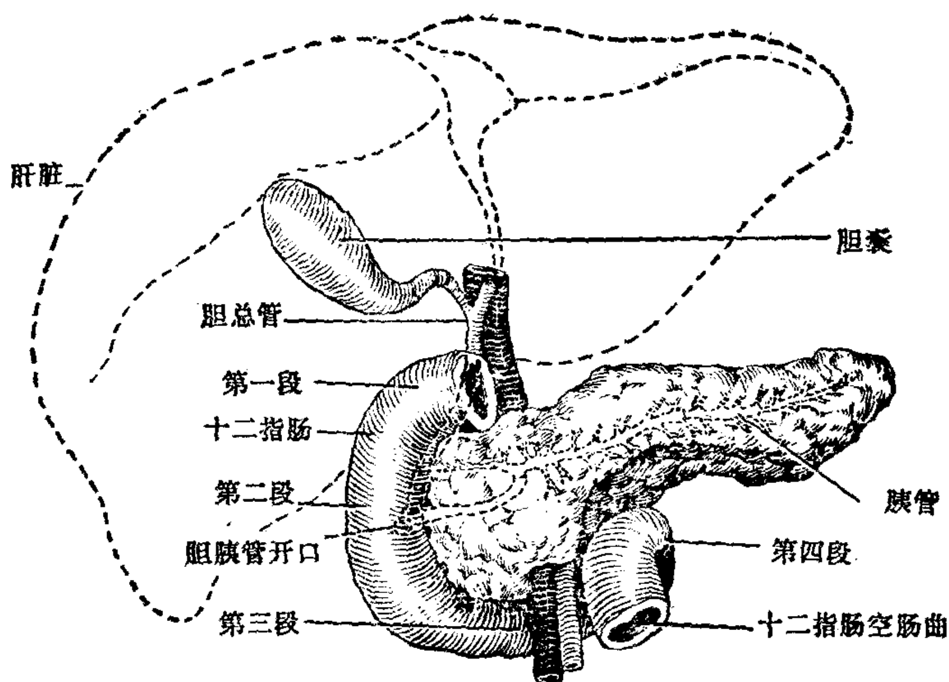


图56 十二指肠解剖图

愈为狭小，因此当肠腔因异物而引起梗阻时，往往发生在回肠末端，有时也可因蛔虫寄生过多而发生梗阻。

肠壁粘膜内有肠腺，可分泌肠液，小肠粘膜上有无数微小突起，称为绒毛。绒毛内含有毛细血管、毛细淋巴管，它是吸收营养物质的一种结构。

食物在小肠内的消化，是在小肠的运动和小肠内消化液的作用下进行的。

小肠的运动主要是一种向前推进的蠕动。正常情况下，小肠蠕动由于推动肠内食糜或其他液体可以发出一种"咕噜咕噜"的声音，称为肠鸣音。用听诊器可在腹壁上听到，正常人每十几秒到几十秒可以听到一次肠鸣音。有时小肠蠕动加强，可直接听到，即一般所谓的"肚子叫"，这种情况在肠炎腹泻

时，尤其明显，称为肠鸣音亢进（增强）。

小肠内的消化液来源于肠液、胰液和胆汁。

肠液由肠腺分泌，其中含有多种酶，如消化麦芽糖的麦芽糖酶，消化多肽的肽酶类以及激活胰蛋白酶元的肠肽酶等。

胰　液

是胰腺所分泌的消化液。胰腺位于胃后方，呈长条状，可分为头、体、尾三部。胰腺有两种分泌物，一是由胰腺腺细胞所分泌的外分泌液，经胰导管排入十二指肠，含有胰淀粉酶、胰麦芽糖酶、胰脂肪酶和胰蛋白酶元等（胰蛋白酶元在肠肽酶的作用下，转变为胰蛋白酶，才能对蛋白质有消化作用）。另一种是由胰腺内的胰岛细胞所分泌的内分泌液——胰岛素，不经导管而直接进入血液，主要调节糖代谢。

胆　汁

胆汁由肝脏所分泌，通过胆道系统经总胆管排入十二指肠，胆汁的主要成分是胆盐和胆色素，胆汁的颜色和胆色素有关；胆汁味苦，是由于含有胆盐的缘故，胆盐的作用是帮助脂肪的消化和吸收，一些肝脏疾病，往往会使巩膜（即眼白）、皮肤、粘膜变黄，这种现象医学上叫“黄疸”。黄的颜色就是血中胆色素（胆红素）增高后、在皮肤粘膜等处停留而引起的。

小肠内上述的三种消化液，都含有大量的无机盐，呈弱碱性，能中和由胃进入十二指肠的酸性食糜，从而提供了一个适合于小肠消化酶作用的环境。

健康成人每天分泌胰液约 1,000～2,000 毫升（相当于 2～4 市斤），胆汁约500～1,000毫升（相当于 1～2 市斤），肠液

约 1,000～3,000 毫升(相当于 2～6 市斤)。如果连胃液和唾液在内，一天总共约分泌消化液 8,000 毫升左右(相当于 16 市斤)。但正常情况下绝大部分被肠粘膜吸收回血，只小部分随粪便排出，而在严重腹泻时，消化液丧失过多，可以引起身体内水分和无机盐的缺乏，必须进行补充。

小肠内常见的寄生虫如钩虫、蛔虫等影响人的健康。如寄生虫摄取人体的血液和营养物质，引起贫血、营养不良和胃肠功能紊乱，危害劳动人民健康；有时蛔虫钻进胆道引起胆道蛔虫症，进入阑尾引起阑尾炎。肠寄生虫病是常见病，所造成的危害是较大的，所以应该积极进行预防和治疗，平时做到饭前便后洗手，预防虫卵吃进消化道，此外还应注意粪便管理、劳动和饮食卫生等。驱除肠寄生虫也是重要的环节。所谓蛔虫是“消食虫”可以“帮助消化”的说法是错误的。

糖、脂肪、蛋白质的消化与吸收

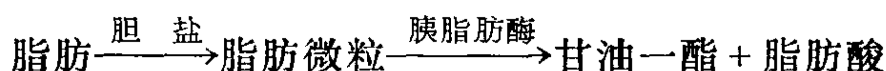
糖的消化

食物中的糖主要是淀粉。淀粉在口腔内受唾液淀粉酶的作用，有一小部分可分解为麦芽糖。但由于食物在口腔内停留时间很短，因此在口腔内受唾液淀粉酶作用时间不长。食物经吞咽入胃，在未受胃酸作用之前(这时食团还未被胃酸浸透)，唾液淀粉酶仍对淀粉有消化作用。食物在胃内通过胃的作用变成食糜，逐渐排入小肠，在小肠内食糜中的淀粉及一部分已被水解而生成的麦芽糖，分别受到胰液淀粉酶、胰麦芽糖酶和肠麦芽糖酶的作用，分解成为葡萄糖。



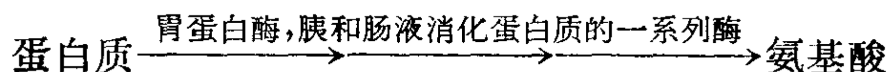
脂肪的消化

食物中的脂肪，在口腔内不起化学性变化，在胃内也基本上不被化学消化。在小肠内，脂肪受胆汁中胆盐的作用，使脂肪乳化变成细小的脂肪微粒，这样就增加了脂肪与酶的接触面积，以利于脂肪水解。脂肪微粒经胰脂肪酶的水解作用，主要分解为脂肪酸与甘油一酯。



蛋白质的消化

食物中的蛋白质在胃内经过胃蛋白酶的初步消化，在小肠内经过胰液和肠液的消化，最后水解为氨基酸。



在糖、脂肪和蛋白质的消化中，胰液起着很重要的作用。因为胰液含有对糖、蛋白质、脂肪消化的一系列酶。对某些消化不良的病人，常用的食母生、胃蛋白酶、胰酶片、多酶片等药物，就是应用这些酶可以分别促进糖、蛋白质、脂肪三大类物质的消化作用。

葡萄糖、脂肪酸、甘油一酯和氨基酸，都是可溶解的小分子物质，它们与食物中的水、无机盐（如氯化钠、氯化钾等）和维生素等物质都可被小肠绒毛吸收。小肠绒毛吸收这些营养物质有两条途径：一条是经过绒毛的毛细血管，经门静脉入肝，进入血液循环，分布全身参与体内各种代谢过程，经过这

一条吸收转运途径的物质主要是水、盐类、葡萄糖、氨基酸等；另一条途径是经过绒毛内的毛细淋巴管，经肠淋巴管、胸导管最后也进入血循环，经过这一条吸收转运途径的物质主要是脂肪或脂肪一类的物质。

大肠与粪便形成

大肠是消化道的最后肠段，长约 1.5 米，分为盲肠、升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠、直肠、肛门(图 57)。

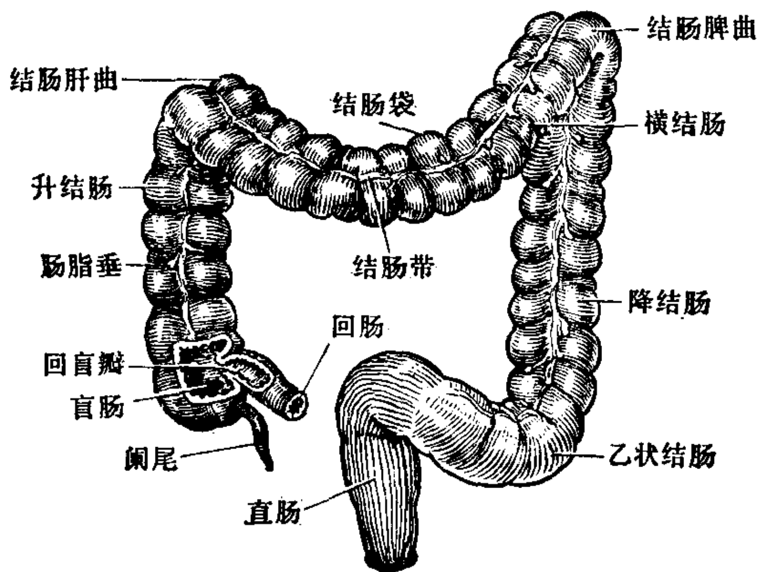


图57 结肠解剖图

在盲肠与回肠交界处有一个由粘膜形成的瓣膜，叫回盲瓣。它的作用，一方面使回肠里的食物残渣间歇地进入结肠；另一方面阻止盲肠内容物倒流，不让大肠里的细菌进入回肠。在盲肠的盲端有一条蚯蚓样的突起，叫阑尾。它是一条狭长的小盲袋，肠寄生虫、食物残渣或粪石落入后，可以引起阑尾炎，有人误称“盲肠炎”。阑尾炎可经过手术切除治疗，而

盲肠炎一般是不用切除方法治疗的。

大肠在外形上的特点是表面有三条纵行的结肠带，在结肠带之间形成囊状的凸起——结肠袋(图 57)。

大肠的主要作用是吸收食物残渣中的水分，形成和排出粪便。此外，大肠内某些细菌能利用肠内较简单的物质合成维生素 B 族和维生素 K，这对人体有重要的营养作用。例如维生素K可经过肝细胞加工造成一种凝血所必需的蛋白质——凝血酶元。

大肠的蠕动很微弱，这样，食物残渣中的水分可以被充分吸收逐渐形成粪便。结肠每天可发生三、四次速度较快的蠕动，叫集团运动。这种蠕动往往在饭后发生，常从横结肠开始，将粪便推向结肠下段。当粪便被集团运动推入直肠内，就引起排便感觉。排便是一个复杂的神经反射动作，脊髓腰骶部有排便中枢，大脑皮质可以控制排便，如果经常地有意识地制止排便，粪便在肠内停留时间过长，水分吸收过多而变得干硬，排便就困难，长期这样，会引起直肠对粪便刺激的敏感性减退，以致排便反射不易发生，这是便秘的常见原因。明白了这个道理，应该养成良好的排便习惯，如每天定时排便的习惯等。

肝　　脏

肝脏是人体内最大的消化腺，也是重要的代谢器官。成人肝脏重量约为 1,200～1,500 克。

位置、形态、结构

肝脏位于腹腔上方，大部分位于右上腹，小部分在左上

腹。肝上缘在右侧4～5肋间；下缘一般不超过右肋下缘，在少数正常成人的剑突下可扪到肝脏，但在3～4厘米以内。小儿的肝下缘可低于右肋下缘，但也不超过2厘米。肝脏通过镰状韧带、圆韧带连接于邻近结构（图58）。

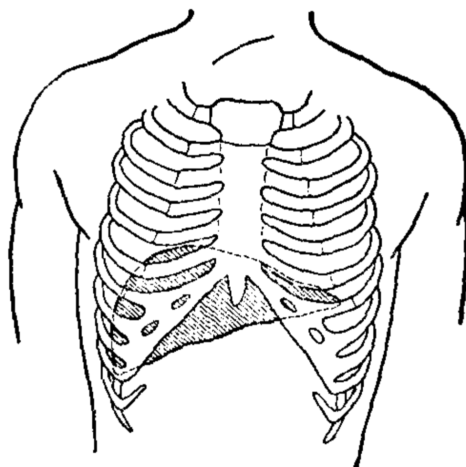


图58 肝脏的位置

肝脏的上面隆起而光滑，紧贴在膈肌的下面，下面凹陷不平，分别与腹壁、胃和十二指肠等连接。呼吸时肝脏可随膈肌运动而上下移动（图59）。

肝脏大体上可分右叶和左叶两部分，右叶较厚，左叶扁薄（图59）。肝脏呈红褐色，质柔软，外面包有结缔组织薄膜。肝组织有无数肝小叶所构成。

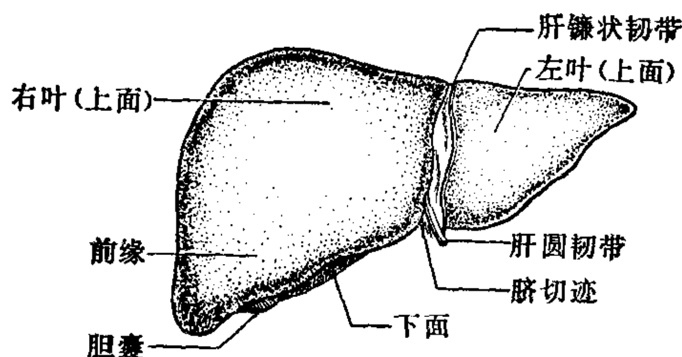


图59 肝脏的外形

肝脏的血液供应不同于其他脏器，它同时接受肝动脉和门静脉的血液，门静脉是来自胃、小肠、大肠、胰腺和脾的静脉血。从胃肠道吸收的养料和有害物质，在进入全身血液前，都是首先经过肝脏处理的，所以肝脏在人体代谢和防御上具有重要意义，从肝脏流出的静脉血由肝静脉收集，进入下腔静脉。

生 理 功 能

肝脏的生理功能比较复杂，它加工各种代谢所需的物质。因此肝脏有病时，可引起各种代谢紊乱。

1. *对糖代谢的作用*　肝脏可将小肠吸收的葡萄糖和其他单糖（果糖、半乳糖）合成肝糖元，储存在肝内备用。肝还能将甘油和某些氨基酸等非糖物质转化成为肝糖元。当人们劳动或活动时，葡萄糖消耗增加，肝糖元就分解成为葡萄糖，以维持适当的血糖浓度，保证细胞代谢的需要。

2. *对脂肪代谢的作用*　肝脏分泌胆汁，胆汁可促进脂肪的消化和吸收，肝脏能影响脂肪的储存，还能制造、转化胆固醇、磷脂、酮体等。

3. *对蛋白质代谢的作用*　肝脏在蛋白质合成和氨基酸分解中都起着特别重要的作用。血浆蛋白（白蛋白、纤维蛋白原、球蛋白，尤其是前两者）由肝脏合成，所以患慢性肝炎或严重肝脏病变者血中白蛋白含量显著降低。肝脏中氨基酸代谢也较其他组织活跃，这是因为肝脏有丰富的催化氨基酸代谢的酶类，谷丙转氨酶就是其中之一。正常时肝细胞中此酶很少进入血液，当肝病变时，由于细胞膜通透性增加或肝细胞坏死，可以大量进入血液，所以临床上常用血清谷丙转氨酶（SGPT）的测定作为肝脏疾病的重要指标之一。

肝脏在胚胎时期和新生儿还是造血器官。

4. *在维生素代谢中的作用*　肝脏分泌的胆汁能帮助脂溶性维生素的吸收。肝脏还能将食物中的胡萝卜素（大量存在于胡萝卜中，青菜、番茄等蔬菜中也有）转变为维生素A，所以经常吃这类蔬菜不会引起维生素A的缺乏。此外，肝脏还是

各种维生素储存的重要场所，尤其是维生素 A、D、B_{12}、K 等储存量较多。

5. *解毒作用* 肝脏这个“化工厂”不但一刻不停地制造上述重要代谢物质，而且通过氧化还原等作用还有效地进行着解毒作用。不论是体内代谢过程中产生的某些毒性物质（如蛋白质分解的氨，肝可将它改造为尿素，氨对人有毒，尿素对人体无毒害），或是直接来自体外的毒物以及某些药物（如安眠药、麻醉药），都要在肝脏进行解毒，最终排出体外。所以当肝脏功能不好时，若多服那些必须经过肝脏处理解毒的药物，就会增加肝脏的负担，而使肝脏遭受更重的损害。

传染性肝炎是由病毒引起的传染病，病程较长，损害健康，必须贯彻预防为主的方针，认真做好肝炎的预防工作。因为肝炎病毒可以通过污染的食物、水、食具和手等传播，必须针对这些环节采取措施。如严格执行饮食卫生制度，养成饭前洗手的习惯；加强水源及粪便的管理，避免水源为粪便污染；发现病人立即加以隔离（至少应先做到食具和厕所分开等），饭前便后的洗手具有最重要的意义，必须特别强调。

胆道系统

胆道系统由胆管和胆囊组成。胆管起自肝脏内毛细胆管，经过一系列由小而大的胆管出肝门，为左右肝管，以后又合并为总肝管，总肝管汇集胆囊管成为总胆管。总胆管与胰管共同开口在十二指肠，开口处有括约肌，控制胆汁的排出（图 56）。肝管、胆囊管及总胆管的管壁都是弹性组织，几乎没有平滑肌而有丰富的神经纤维，所以蛔虫或结石进入管腔后，可以产生

剧烈的绞痛。

胆囊位于肝脏下面，是储存与浓缩胆汁的器官。某些胆囊炎和胆石症病人可施行胆囊切除术作为治疗，有人说胆囊与胆量有关，胆囊切除后，胆量会变小，这是完全没有根据的。胆囊通过胆囊管与总胆管相连。胆囊壁有平滑肌，收缩时胆囊内胆汁流入总胆管。

空腹时，由于胆胰管括约肌处于收缩状态，肝脏分泌出来的胆汁不能直接入肠，因而流入胆囊中储存起来，在储存期间，胆汁中大部分水分被胆囊壁吸收，胆汁因而浓缩。当进餐时，胆胰管括约肌放松，胆囊收缩，胆囊中胆汁排入肠内。

消化活动的调节

前面谈到口腔、胃、小肠、大肠、胰、肝等好象是消化系统这个食物“加工厂”的各个车间，在各“车间”里，食物进行物理性加工。那末这些“车间”是如何配合的呢？各“车间”的活动如何适应食物的质和量呢？类似工厂里需要一个生产指挥部门一样，消化系统的活动也需要有调节机构。消化器官的相互联系和协调，主要是靠神经和体液的调节来完成的。

神 经 调 节

若给狗作一种手术，把它的唾液腺导管的开口从口腔内移到面部皮肤上来(这种手术称唾液瘘管)。当狗看到食物时，唾液就从移植的导管开口流出来。我们自己在饥饿时，看到美味食物或闻到其香味时，口水也会增多。其实，这时不仅唾液腺分泌增多，而且胃液、胰液等其他消化液也分泌，这些活

动是为食物的消化作好准备。这种看到食物引起消化腺分泌的现象，称为食物条件反射，倘若我们给上述作了唾液瘘管的狗喂食，那末流出来的唾液就更多了。人进食时也是这样，唾液、胃液、胰液大量分泌，胃运动发生变化。这种由于进食所引起的消化腺分泌和消化道运动变化称为食物非条件反射。食物条件反射和食物非条件反射都是神经系统的一种反射作用。前者是食物的形象或气味刺激眼睛或鼻子，后者是食物的味道刺激口腔，至于传出神经则是一样的。支配消化器官的主要神经是迷走神经，它可使胃肠运动增强，胃液、肠液、胰液分泌增加，胆囊收缩，胆胰管括约肌放松。支配消化器官的另一种神经是交感神经，它对胃肠道运动的作用与迷走神经相反（抑制胃肠运动），对消化腺则有少量分泌作用。愤怒、焦急、忧愁时，吃下去的食物不易消化，就是因为交感神经兴奋以后，胃肠运动抑制的缘故。食物反射的中枢分布于脑的各部位，统称为食物中枢。食物中枢的兴奋性决定食欲的好坏，食物中枢兴奋性高，食欲就好，例如体力劳动后，精神愉快，身体健康等。反之，在生病时，饱食后，或者精神上不愉快时，食物中枢兴奋性低，食欲就不好。经常吃零食，也会使食物中枢由兴奋转入抑制，这样到吃饭的时候，食欲就不好，所以经常吃零食是一种不良的习惯。

体液调节

血液中的某些化学成分可以影响消化器官的活动，这种作用称为消化活动的体液因素调节。

消化器官除口腔以外，其他胃、肠、胰、胆囊等均有体液因素调节。譬如胃，当胃内食物作用于胃的幽门部粘膜时，该部

粘膜产生一种激素，叫胃泌素。胃泌素被吸收入血，经血液循环再作用于胃腺，使胃液（主要是胃酸）分泌增加，由于这个缘故，所以对胃溃疡病进行手术治疗时，常切除幽门的大部或全部，以减少胃酸的分泌。又譬如当脂肪性食糜进入十二指肠时，肠粘膜产生另一种激素，叫肠抑胃泌素，经血液循环至胃，使胃的运动减弱和分泌减少，胃的排空时间延长。因此，脂肪性食物吃多了，不容易饿，其中也由于肠抑胃泌素分泌增加的缘故。除了以上两种激素外，小肠粘膜还能产生肠泌素、胰泌素和胆囊收缩素等。肠泌素由小肠粘膜在食物刺激后产生，使肠液分泌。胰泌素是酸性食糜刺激十二指肠粘膜后产生，促使胰液分泌。胆囊收缩素是脂肪性食糜刺激十二指肠粘膜后产生，可促使胆囊收缩、胆汁排出。临床上作胆囊造影术时，常给病员服脂肪餐（如油煎蛋），以观察胆囊收缩情况，就是根据脂肪可使十二指肠粘膜分泌胆囊收缩素这个道理。同样，患胆石症的病员应少吃脂肪性食物，以避免胆囊强烈收缩引起绞痛发作，也是这个缘故。上面提到的肠泌素、胰泌素和胆囊收缩素这些由小肠粘膜所产生的激素都是经过血液循环而作用于相应腺体或器官的，所以都是体液性调节。

小儿的消化系统特点

小儿的消化系统主要有下列几方面的特点：

（1）口腔的特点：新生儿和婴儿以乳汁为主要食物，他们的口腔构造，适合于吃流质饮食，例如新生儿生下时没有牙齿，舌头短而宽，口腔狭小，嘴唇粘膜的折皱很多，两颊部有两块丰富的脂肪称为颊脂体，这些结构特点都是有利婴儿吸牢

乳头的。有的新生儿颊脂体比较大，向口腔内突出，俗称“螳螂子”。过去有种说法：有“螳螂子”一定要割，不然小儿就不会吃奶，这种说法是不正确的。我们知道颊脂体是正常生理现象，非但不会影响吮吸，还有帮助小儿吸牢乳头的作用。小儿渐渐长大，颊脂体也就慢慢消失。新生儿的牙龈上，有时有一块块比较硬的黄白色东西，象牙齿一样，俗称“板牙”，“板牙”是牙龈里粘液腺所分泌的粘液。因腺管口的堵塞，积聚在牙龈上而形成的，一般这种硬块慢慢的也会吸收消失。如果过大，影响吸乳，可用消毒的针挑破，挤出粘液。但是不论割“螳螂子”或挑“板牙”，都有可能把细菌带进口腔粘膜，引起败血症。割“螳螂子”还可以引起出血，所以应该引起注意。此外，小儿口腔粘膜特别娇嫩，不必用布去洗拭，以免引起损伤。

婴儿的唾液在生后三、四个月内分泌很少，以后才逐渐增多，这是与婴儿的食物大多是流质相适应的。由于小儿还没有学会吞咽过多的唾液，所以唾液往往流到口腔外面来，形成所谓生理性流涎，这种现象以后随着年龄长大而自然消失，一般到六、七个月后，就不大再有流口水的现象。

(2) 小儿一般容易呕吐，吃奶的孩子容易回奶，大一点的孩子在不舒服的时候，也容易呕吐，这是小儿消化系统在解剖生理上的特点所形成的。婴儿时期，胃的贲门肌肉很松，而幽门肌肉很紧，在这种情况下，吃东西以后如果震动胃部稍多，或胃内有空气将胃胀大，食物就容易从贲门溢出。因此喂乳后应轻轻地拍拍婴儿的背下部，待空气排出后再将他放在床上，就不容易溢乳，大的孩子胃的构造虽和成人近似，可是在有病的时候，消化能力减弱，食物容易停留在胃里，稍有刺激，也容易发生呕吐。

（3）小儿的消化能力比较弱，年龄越小，消化功能越差，这也和小儿消化系统的生理特点有关系。小儿胃内胃酸和消化酶的分泌量都很少，年龄越小，分泌越少。而且小儿消化液内消化酶的活动能力也比成人差；消化道的运动功能也不稳定。所以如果小儿的食物量过多，或者突然调换食物，或者受了凉，或者受了热，或者有其他疾病等，都能影响消化系统的正常功能，使小儿不能把食物很好的消化吸收，甚至引起腹泻和呕吐。但婴儿消化液中乳糖酶的含量较成人多，这与乳汁中乳糖含量较高相适应，乳糖酶可促进乳糖水解变为半乳糖而易被吸收。

（4）小儿的肝脏相对地较大，所以在右侧肋缘下和剑突下就能扪到，正常小儿肝脏在肋缘下约在2厘米以内，质地软，无压痛，一般到四、五岁后才逐渐扪不到（指肋缘下）。

（5）小儿粪便的特点：新生儿最初三天排出的粪便呈深绿色，很粘稠，无粪臭，称为胎粪。它是由脱落的肠上皮细胞、浓缩的消化液和胎儿时期吞入的羊水所组成。二、三天后胎粪即转为正常的婴儿粪便。母乳喂养的婴儿大便呈金黄色，柔软均匀，偶而稀薄而带绿色，有酸气味，每天大便约1～3次，如突然增到五、六次，大便又不均匀，那就是发生了腹泻。但有的婴儿平时经常大便四、五次甚至七、八次，而小儿的一般情况很好，体重增加，则不能认为是腹泻。以牛乳喂养的婴儿，大便颜色淡黄，比较干燥，每天排便一、二次，容易发生便秘，这并不是因为“火气大”，而是因为牛乳中钙、磷含量较高所致。如在牛乳中加以蜂蜜或白糖，可以改善便秘。

混合食物喂养的小儿，大便和成人相仿，颜色深黄，臭味较重，每日大便1～2次。但如果进食量过多，大便次数也可

增加，只要不是腹泻，影响不大，不要限制饮食，以免妨碍营养。

婴儿时期，由于神经系统还未发育完善，高级中枢对脊髓活动控制还不健全，所以直肠一积粪块，就引起排便反射，以致大便次数较成人为多。

泌尿系统

人每天都要排出一定量的尿，因为尿液中含有大量新陈代谢产物，这些产物特别是蛋白质代谢产物的积聚，对人体是有害的，因此人体需要不断地从尿中把它们排泄掉。如果肾功能进行性地减退，蛋白质代谢产物不能及时排出体外而在体内积聚，就会引起贫血、恶心、呕吐、衰弱、抽筋，最后昏睡说胡话甚至昏迷，这就是我们常常听到的"尿毒症"。一个病员若没有尿液，说明病情非常危急，必须迅速大力抢救。

泌尿系统的器官包括肾、输尿管、膀胱和尿道，现分别介绍如下。

肾　脏

肾脏俗称"腰子"，左右各一，位于脊柱两旁，紧贴于后腹壁约相当于第十一胸椎至第三腰椎的高度，右肾比左肾的位置稍低些。肾脏的大部分为骨胳肌遮盖，而且肾周围有较厚的脂肪囊保护，所以肾外伤较少见。肾脏有病时（如急性肾盂肾炎），有明显腰痛，用手叩击腰部脊柱两侧相当于肾脏的位置，就会产生痛觉，称叩击痛，这是检查肾脏有无疾病的一种简便方法。

肾脏的前表面、后表面和外侧缘均稍凸出，内侧缘凹陷叫

肾门。输尿管、肾动脉、肾静脉以及神经和淋巴管由肾门出入肾脏(图 60)。

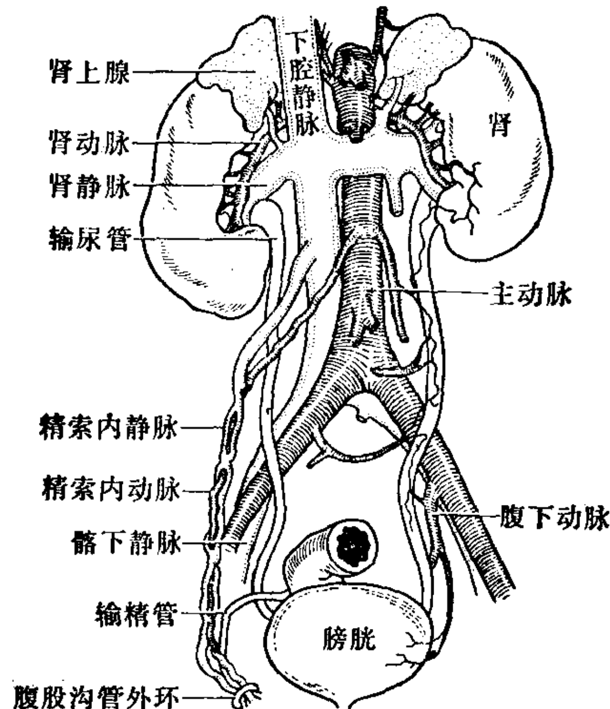


图 60　肾、输尿管和膀胱的解剖部位及血液供应

肾脏周围是些什么脏器呢？左右肾的上端各有一腺体，称肾上腺。右肾前面有肝、十二指肠和升结肠，内侧靠近下腔静脉。左肾前面有胃、胰的尾部、脾和降结肠。

肾脏的内部结构

将肾脏作左右纵切，可见肾脏分为肾实质和肾盂（即空腔）两个主要部分。肾实质又可分皮质和髓质两层：皮质层靠近表层，血管较丰富，故呈红褐色；髓质层靠近肾盂，色较淡，由 8～18 个肾锥体组成。肾锥体的底向皮质层，锥体的尖端称肾乳头，伸向肾小盏。肾小盏是一种管道，几个肾小盏合并成一个肾大盏，最后以 2～3 个肾大盏合并成肾盂。肾盂往下连

接输尿管(图 61)。当肾盂、肾盏感染时可影响肾的实质,因而影响肾脏功能，这就是肾盂肾炎。肾盂肾炎是女性的一种常见病。

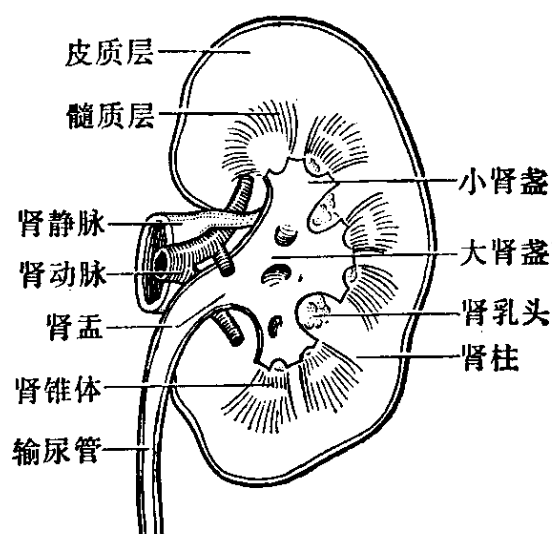


图 61　肾脏的内部组织

如果用显微镜观察肾实质的结构，可以看到肾实质内含有无数个称为肾单位的一种结构。每个肾单位可分为肾小球和肾小管两部分(图 62)。

肾小球是由一团毛细血管球和包在外面的肾球囊组成。肾小球位于皮质层,肾球囊中间有一空隙,向下延续成为一弯曲管道，这就是肾小管。肾小管按其形态和结构又可分为连续的三段：近曲小管、髓襻和远曲小管。近曲小管和远曲小管都盘曲在肾小球附近。髓襻则是一“U”形小管，从皮质层下降到髓质层,又从髓质层反折回皮质层。肾球囊和肾小管的管壁均为单层上皮细胞构成,管壁外有丰富的血管分布,这和尿液的产生密切有关。肾实质内除肾单位外还有很多集合管(或称肾直小管),一根集合管可与多根肾小管相连，集合管最后开口于肾乳头。

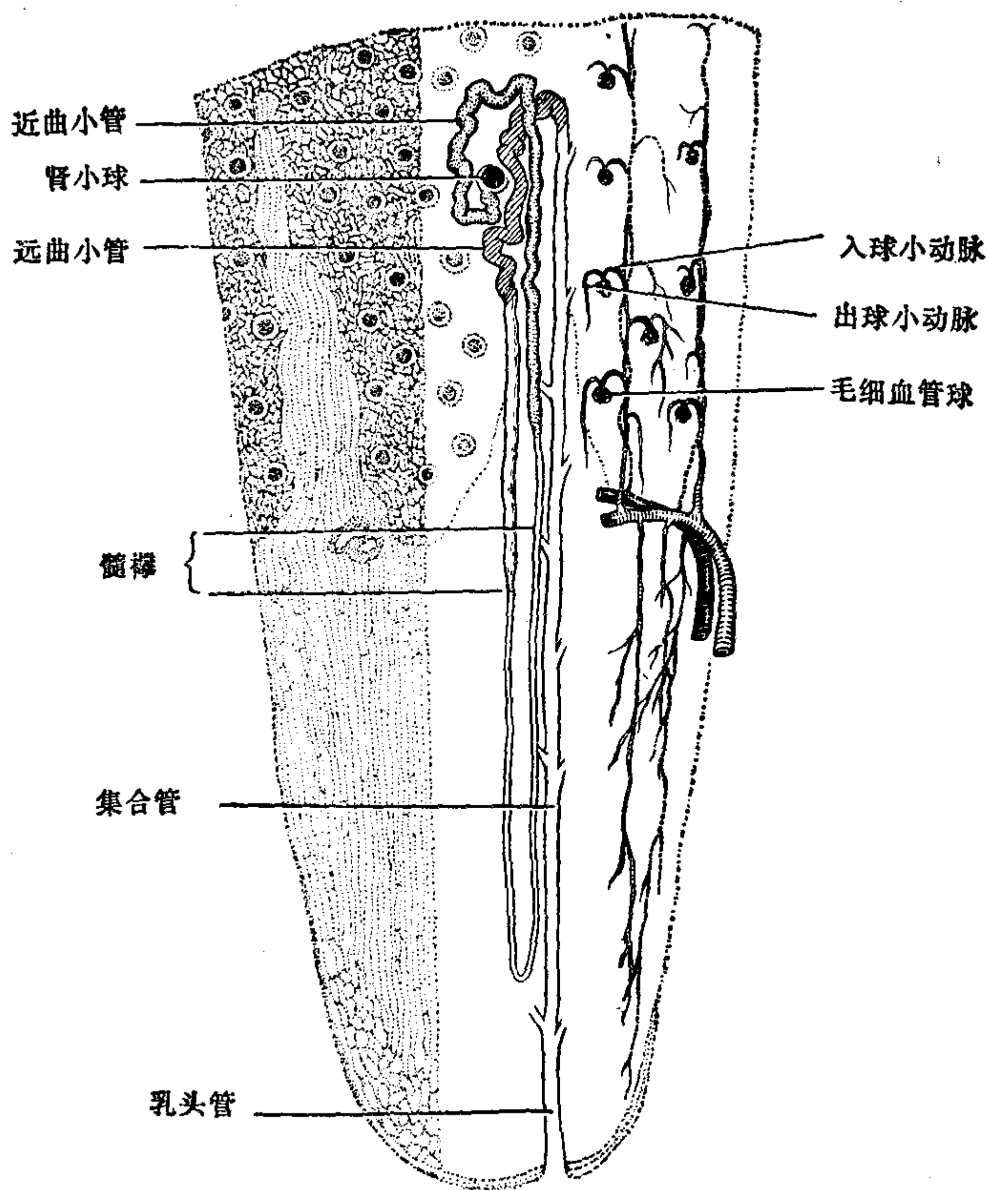


图62 肾单位微细结构示意图

尿 的 生 成

人们每天要排出 1～1.5 升的尿液。健康人的尿是淡黄色的透明液体，呈弱酸反应，比重在 1.010～1.025 之间。尿液的这些特性受气候、饮食、饮水量和劳动等情况而变化。不吃荤食的人，尿液可呈碱性反应。天气热、饮水少或劳动强时尿量

少，颜色深，比重大；大量饮水后，尿量多，颜色淡，比重小。尿液的97%左右是水分，固体物约占3%。固体物中有盐类和蛋白质的代谢产物——尿素、尿酸、肌酐和氨等。健康人的尿液中一般没有蛋白质、糖和血细胞。有的人的尿液颜色象洗肉水一样，这说明尿中可能有大量的血细胞，称为血尿。有的人的尿液会吸引蚂蚁，说明尿中含有大量的糖，称为糖尿。有的人的尿液放在玻璃管中加热就会出现棉花样沉淀物，称蛋白尿。还有的人，尿液颜色象牛奶一样，这是乳糜尿。所有这些尿液的改变都是有病的表现。

尿是怎样产生的呢？尿液是由肾单位制造的。我们已经知道，肾单位由肾小球和肾小管两部分组成。尿的形成过程也可分为两个步骤：第一是肾小球的滤过作用；第二是肾小管的重吸收和分泌作用。

1. 肾小球的滤过作用　肾动脉从腹主动脉分出来后，立即进入肾脏，经过不断分支再分支，成为无数的口径很细的入球小动脉，每一条入球小动脉与一个肾小球的毛细血管球连接起来。肾动脉的血压很高，所以肾小球毛细血管球内有60毫米汞柱左右的压力。另外，毛细血管球的管壁和肾球囊的壁都很薄，还有一些小孔分布，可让小分子物质通过。所以血液流到肾小球时就出现了滤过现象（好象做豆腐时，将黄豆和水磨成浆后，经一块布将豆渣去掉，而让豆浆滤下，所发生的滤过一样）：约有20%的血浆除了大分子蛋白质外，其它成分均滤至肾球囊的囊腔中，然后这些液体流入肾小管中。这种滤出来的液体（滤过液），无论在质与量上和尿液的差别还很大，如含有氨基酸、糖等营养成分，量也要比尿液多得多，它是尿液的前身，故又称为原尿。肾小球产生原尿既是一种滤过作

用，所以原尿的多少就决定于滤过压的高低、滤过面积的大小以及滤过膜的通透性（即滤过膜上孔的大小）。

滤过压的高低主要取决于毛细血管球血压，换句话说取决于动脉血压。动脉血压降低，肾小球的毛细血管球血压也随之下降。当毛细血管球血压低于 30 毫米汞柱时，肾小球滤过作用就将停止，这时就造成无尿。休克病人无尿就是这个原理。

健康人由于肾小球总数在二百万个以上，所以滤过总面积很大。患急性肾小球肾炎时，由于血管球痉挛，内皮增生、肿胀，使得一部分肾小球血流阻断或减少，滤过总面积缩小，因而也会出现少尿，甚至无尿。

上面已经提到原尿中没有血细胞也没有蛋白质，这是因为毛细血管球和肾球囊壁（即滤过膜）只允许小分子物质通过，而大分子如血细胞和蛋白质通不过，这是滤过膜的正常通透性。若滤过膜的通透性显著增加时，血细胞和蛋白质也可大量流入肾球囊腔内，这样不仅尿量会增加，而且尿中出现血细胞（即平时所说的血尿）和蛋白质（即平时所说的蛋白尿）。

2. 肾小管的重吸收和分泌作用　健康人每天生成原尿估计在 150 升左右，而每天排出的尿液只有 1.5 升左右。原尿的成分除了没有大分子物质外，其它与血浆的成分完全相同。而人们排出的尿液的成分与血浆截然不同。那末，原尿和排出尿液之间为什么会有这样大的差别呢？这全靠肾小管对它的加工，这种加工包括重吸收和分泌两种作用。肾小管上皮细胞能将原尿中 99% 的水分重新吸收回到血液中去，只有 1% 留下来成为尿液。肾小管上皮细胞还能重吸收葡萄糖、氨基酸、钠、钾等物质。通常情况下，原尿中的葡萄糖和氨基酸全

部可被肾小管上皮细胞重吸收，所以尿液中没有葡萄糖和氨基酸。但是上皮细胞的这种重吸收能力也是有一定限度的，例如当血糖浓度达每100毫升血液中含 160 毫克葡萄糖时，原尿中的糖分也相应增加，肾小管上皮细胞就不能将它全部重吸收回血，这样尿中就出现糖，称为糖尿。肾小管上皮细胞能吸收原尿中的大部分钠。肾小管上皮细胞对钾有两种作用：原尿流经近曲小管时，其中的钾被全部吸收掉。但原尿流至远曲小管时，肾小管上皮细胞又将一部分钾分泌出来，所以尿液中是含有一定量钾的。远曲小管分泌钾就是肾小管的一种分泌作用。肾小管上皮细胞除能分泌钾外，还可以分泌少量肌酐和一些外来物质如青霉素等。肾小管上皮细胞也可以分泌氢离子，因而使尿液呈酸性，这也是维持体内酸碱平衡的一种方式。

肾小管的重吸收和分泌作用是肾小管上皮细胞的主动过程，它受体内某些激素的影响。如垂体后叶产生的抗利尿激素可以增加肾小管上皮细胞对水分的重吸收。有一种疾病，抗利尿激素分泌不足，这时病人每日尿量大大增加（增加到几升，甚至几十升），称为尿崩症。肾上腺皮质产生的醛固酮，可促进肾小管上皮对钠的重吸收和对钾的分泌。醛固酮分泌不足或过多时就会影响到人体内钠钾的平衡，出现水盐代谢紊乱。

人　工　肾

因各种原因发生急性肾功能衰竭或慢性进行性肾功能减退时，肾脏不能完成其排泄功能，以致尿素等代谢产物积聚，水盐代谢紊乱，病人生命受到严重威胁（即尿毒症）。这时利用

人工肾代替患病肾脏，执行排泄功能。人工肾实际上是一种过滤器，它可代替肾小球的滤过作用。目前人工肾的型式虽多，但基本原理是一样的。把病人的动脉血引到体外，通过一条几十米长弯曲的赛璐玢管子再回到体内静脉里去。赛璐玢管浸泡在流动的透析液中(透析液的成分接近正常人血浆)。由于赛璐玢管壁有小孔，它很象肾小球中毛细血管球的壁和肾球囊的壁，所以也是一种滤过膜，小分子物质可以从浓度高的一边跑到浓度低的一边，而大分子物质，如蛋白质、血细胞不能通过，所以当病人血液流经赛璐玢管时，血浆中高浓度的尿素和盐类分子等透到外面的透析液中，这样病人的血液得到了清洗。

近年来，由于医学科学的发展，除了用人工肾代替患病肾脏的排泄机能外，还可以进行肾脏移植。所谓肾脏移植，就是将因肾脏疾病而失去了肾脏功能的病肾摘除，换上他人的健康肾脏，在适当处理以后，换上的肾脏可以执行正常的排泄机能。

输 尿 管

输尿管是一对细长的管道，长约 25～30 厘米，上接肾盂，下连膀胱。输尿管在腹膜后沿腰大肌表面下行到盆腔，再沿着盆腔侧壁向内侧斜行插入膀胱，在膀胱壁内斜行 1.5～2 厘米后，开口在膀胱三角上。输尿管有三个较狭窄的部位，是尿路结石容易塞住的地方。这三个狭窄是：(1)输尿管的起端(输尿管与肾盂连接处)；(2)进入盆腔处(跨过髂动脉处)；(3)膀胱壁内(图 63)。

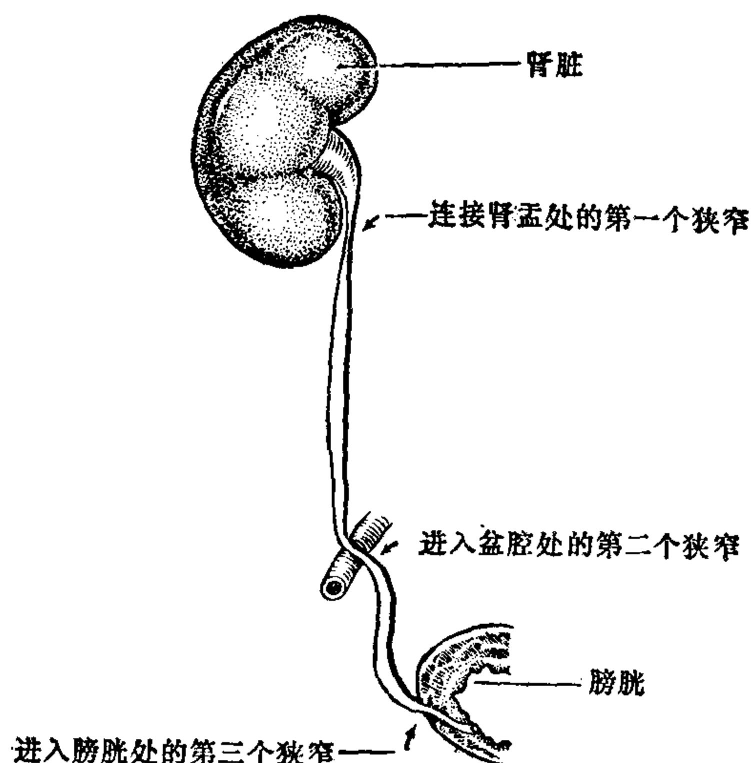


图63　输尿管三个狭窄示意图

输尿管壁分三层结构：外面是外膜层，中间是肌肉层，内为粘膜层。肌肉层有纵行肌和环行肌，可作有节律的蠕动收缩，它帮助尿液从肾盂输送到膀胱。正常输尿管蠕动每分钟3～5次，急性输尿管阻塞时，蠕动次数增多，蠕动力量也增强，甚至产生输尿管痉挛，在临床上表现为下腹部沿输尿管方向的绞痛。

膀胱和尿道

膀胱是个空腔器官，有储存尿的作用。位于骨盆耻骨联合的后方，但其形态、大小和位置与储尿量的多少有关。成人空虚膀胱位置较低，上界不超过耻骨联合上缘，但当膀胱充满

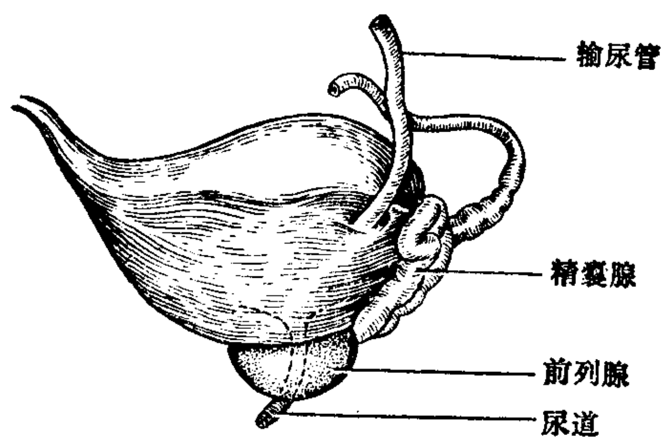


图64 膀胱侧面

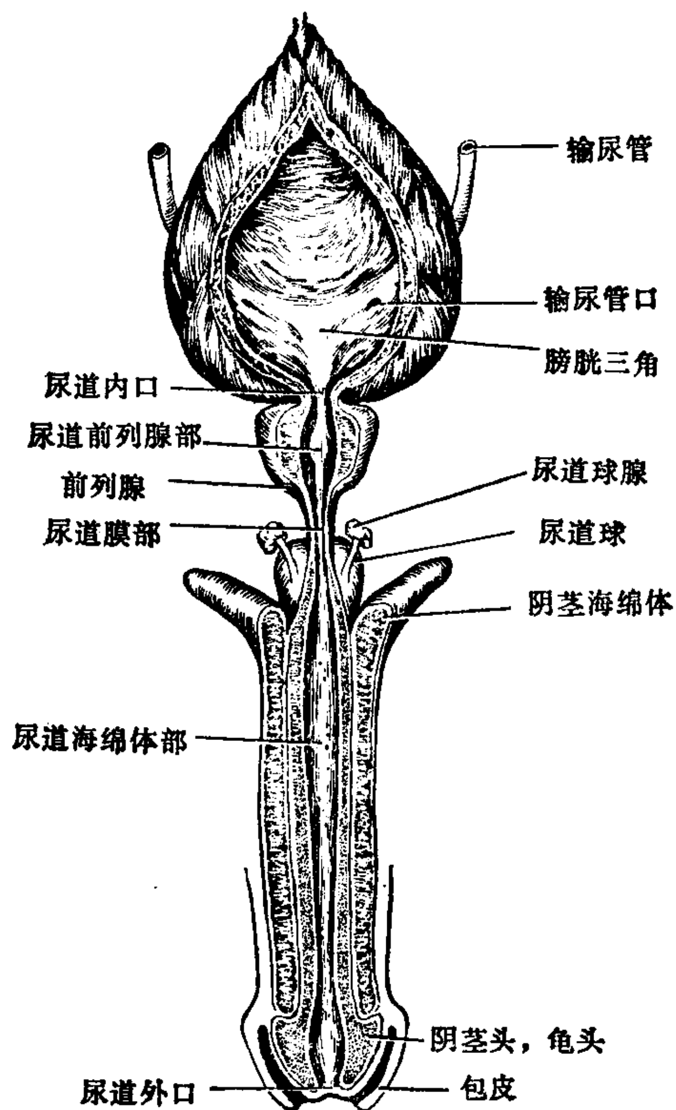


图65 男性膀胱和尿道

时，其顶部可上升到腹腔。小儿的膀胱位置较高。临床上在针刺下腹部穴位时，最好叫病人先排尿，以免误刺膀胱。膀胱的上面和后面有腹膜覆盖，男性膀胱后面接近直肠和精囊，下面有前列腺（图 67）。女性膀胱后面接近子宫和阴道。

膀胱壁可分为：外层称外膜，大部分为结缔组织；中层为平滑肌，有纵行肌和环行肌，统称逼尿肌。在膀胱和尿道相连的地方，肌肉交叉使肌肉增厚称为尿道内括约肌（图 65）。

尿道是尿液从膀胱排出体外的通道，男女性尿道的形态是不同的。男性尿道长 15～20 厘米，由膀胱向下穿过前列腺，再穿过盆腔底，最后穿过尿道海绵体开口于阴茎头，故男性尿道可分前列腺部、膜部（即穿过盆腔底的部分）和海绵体部（图66）。

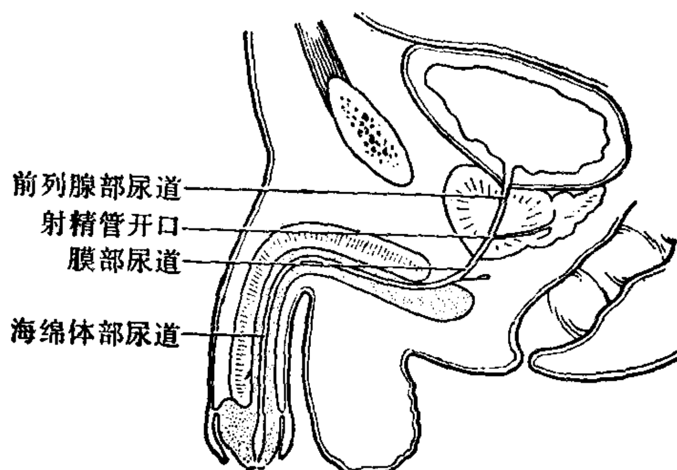


图66 男性尿道

前列腺部的尿道接受前列腺导管和射精管的开口，所以男子尿道除排尿外也是排精的器官。膜部尿道很短，周围有肌肉围绕，这些肌肉又称尿道外括约肌，能随意控制排尿。

女性尿道行程很短，全长约 4 厘米，从膀胱向下，穿过骨盆底部肌肉，开口于阴道前庭。位置在阴道的前面。女性尿道短而直，作导尿术比较容易，但容易引起尿路感染，所以女性的清洁卫生特别重要。女性尿道是单纯排尿器官。

排　尿

排尿是一个复杂的受意志控制的反射活动。膀胱的逼尿肌受交感神经和盆神经（属于副交感神经）支配。尿道内括约肌也受上述两种神经支配，尿道外括约肌则受阴部神经支配。这些神经的作用是：盆神经可使逼尿肌收缩，尿道内括约肌放松，交感神经可使逼尿肌放松，尿道内括约肌收缩，阴部神经可使尿道外括约肌收缩。排尿动作主要与盆神经有关。

平时，尿道内、外括约肌都保持着紧张性收缩，只有当膀胱内压升得很高时，才有可能使尿流出。膀胱内压的升高与尿量有关。开始时，尿量虽增加而膀胱内压却很少增加，当膀胱内积尿到一定数量时，膀胱内压迅速上升，刺激了膀胱壁上的感受器，传入冲动主要沿盆神经的传入纤维进入脊髓腰骶部的排尿中枢；同时，也有冲动传向大脑皮质，引起要想排尿的感觉。若当时情况不允许，大脑皮质可发出冲动抑制腰骶部排尿中枢；如果环境条件许可，这种抑制可以解除，排尿中枢的兴奋性冲动经盆神经传至逼尿肌，逼尿肌发生收缩，膀胱内压进一步升高，这时尿道内外括约肌放松，尿液即被排出体外。排尿时，腹壁肌肉也参加收缩，腹内压的增高有助于尿液的排出。小儿由于大脑皮质与腰骶部脊髓的联系还未发育完全，所以储尿不多就要排出，完全不管环境允许不允许，这就是小儿“拉尿”的原因（成人“遗尿症”主要是由于神经紧张引起）。肾盂肾炎、膀胱炎时，因为膀胱受到细菌毒素的异常刺激，所以经常要排尿，排尿次数显著增加，这种现象称为尿频，这种病人在排尿时常很急迫而不能控制，称为尿急。

生 殖 系 统

生殖机能是指保证种族延续的一些生理功能。哺乳类动物的生殖是通过两性生殖器官的活动而实现的。生殖器官包括性腺和附性器官。性腺也叫做主性器官，在雌性是卵巢；在雄性是睾丸。雌性的附性器官包括输卵管、子宫、阴道等；雄性的附性器官有附睾、输精管、射精管、精囊、前列腺、尿道球腺、阴茎等。

在两性达到性成熟时（青春期），就有性的特征出现，称为第二性征。在人类，男性表现为长胡须、体格高大、喉头突出、音调较低等；女性表现为骨盆宽大、乳腺发达、音调较高、皮下脂肪较多等。女孩虽然一般十三、四岁就开始来月经，但真正全身发育成熟要到二十三岁以上。一般说，男性的发育比女性更晚些，要到二十五岁以上才成熟。青年时期，正是努力学习、集中精力提高政治、文化水平，积极参加阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的时候，所以我们应该提倡晚婚，集中精力，努力为建设社会主义作出贡献。

男性生殖系统的解剖和生理

阴 茎

阴茎主要由三个海绵体所组成，背侧有两个圆柱状的阴

茎海绵体，腹侧中央有一个较细的尿道海绵体。尿道海绵体包围着前尿道，可分为球部、体部和阴茎头三个部分。阴茎头为尿道海绵体末端的膨大部分，呈圆锥形。阴茎头末端的一个裂孔，就是尿道口。

掩盖着阴茎头的皮肤，称为包皮。包皮能上下滑动，使阴茎头外露。包皮过长时，应进行手术治疗。

阴茎是一个生殖器官，而阴茎中的尿道具有排精和排尿的双重作用（图 67）。

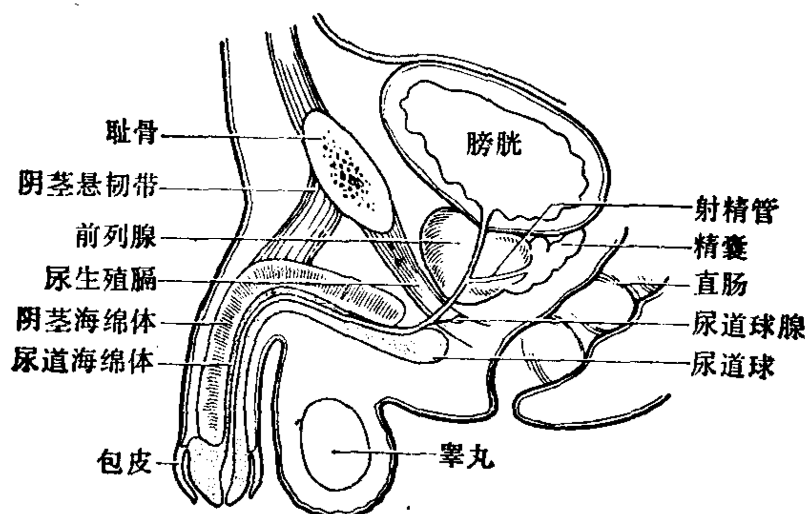


图 67 男性盆腔和生殖器

阴 囊

阴囊除外表皮肤外，主要由下列三层组织所构成。

（1）外层为肉膜，在皮肤之下，由富于弹性的结缔组织和平滑肌混合而成。

（2）中层为提睾筋膜，由纤维组织和横纹肌（提睾肌）混合而成。

（3）内层为鞘膜，有壁层和脏层两层。壁层就是阴囊内

层；脏层包围着睾丸和附睾。在两层之间有一空隙称为鞘膜腔，内有少量由鞘膜所分泌的液体。鞘膜分泌液的生成量和回流量一般是处于动态平衡的，当鞘膜液的生成量多于回流量时，产生鞘膜积液，阴囊肿大，经检查证实是鞘膜积液时，可用手术治疗。

阴囊具有保护睾丸和调节睾丸周围温度的功能，因为睾丸必须在比体温略低的环境中才能产生精子，而阴囊里的温度比腹腔内低些，而且通过阴囊的收缩与舒张，使睾丸对周围温度保持恒定。所以阴囊是精子生成的适宜环境。如果睾丸在腹腔里称为隐睾，患有此病会影响生育能力。

睾　　丸

睾丸在阴囊内，是两个卵圆形的灰白色器官，它的背面近外侧和附睾相连，两侧和前方附着脏层鞘膜（图 68）。在鞘膜下，睾丸表面有一层白色坚韧的纤维组织，称为白膜。睾丸里有许多纤维隔膜（睾丸小纵隔，将睾丸分成许多小叶，每个小叶中有许多精细管，精细管相互连接成睾丸网，经输出小管和附睾相连（图 69）。

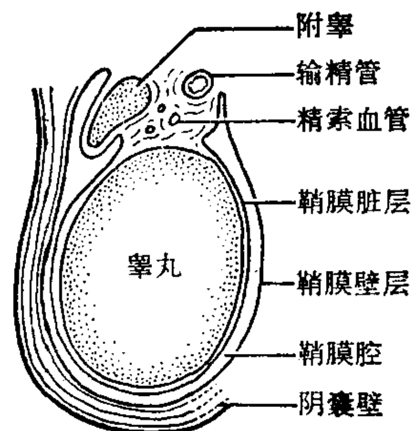


图 68　睾丸和附睾横断面

精细管是精子形成的部位，管内的生殖细胞成熟后，就形成精子。在精细管之间散布着零星的细胞群，称为间质细胞。

睾丸的主要生理功能是产生精子和男性激素。

1．**精子的形成**　男子在达到青春期后，精细管内的生殖

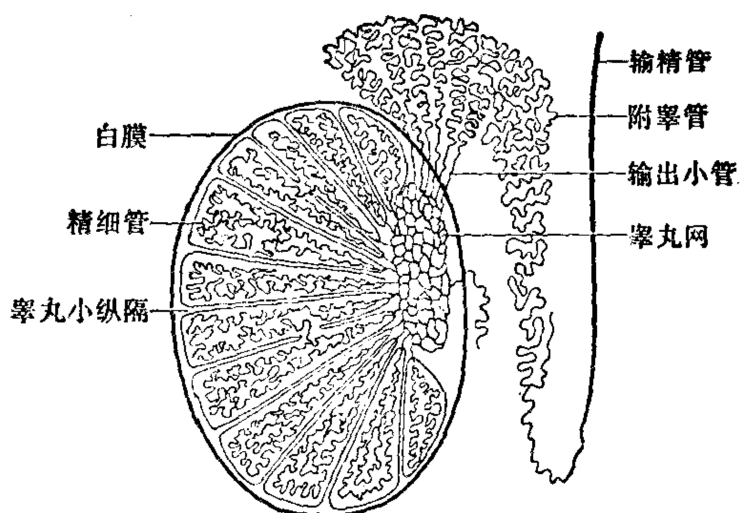


图69 睾丸与附睾解剖

细胞逐步发育成熟而形成精子。精子的产生也受到脑垂体前叶激素的控制。

2. 男性激素的作用　一部分男性激素是由睾丸的间质细胞所产生，另一部分由肾上腺皮质产生，男性激素（如睾丸酮等）对男性发育过程起着重要作用。它能刺激男性附性器官（附睾、输精管、射精管、前列腺、精囊和尿道球腺等）的发育成长。此外，男性的第二性征也与男性激素的刺激有密切关系。睾丸激素和脑垂体前叶激素（见内分泌章）有相互制约的作用。

前列腺、精囊和尿道球腺

1. 前列腺　前列腺是一个圆锥形的腺体，尖端向下，基底向上，位在膀胱颈部下面（图70），耻骨联合之后，直肠之前。用手指插入直肠，可触到它的背面，因而可帮助诊断前列腺的病变。

前列腺组织主要由腺体、平滑肌和结缔组织组成。外表

有一层坚韧的结缔组织，称为前列腺包膜。

2. 精囊　精囊有左右两个，位于膀胱背面和直肠之间，下端和输精管会合而成射精管。

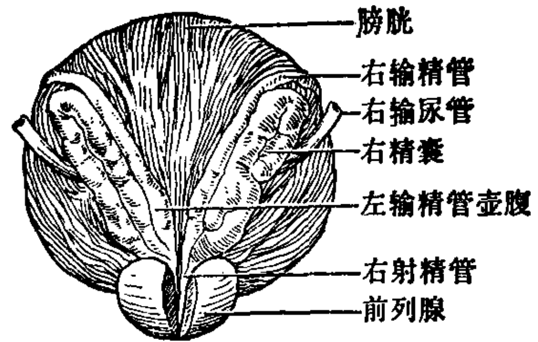


图70　膀胱和前列腺背面图

3. 尿道球腺　尿道球腺有左右两个，是体积很小的球状粘液腺，位于膜部尿道的两旁和在前列腺与尿道之间，有小管和尿道相通。

这几个器官都能分泌含有粘性的液体。这些分泌液和精子合并后就成为精液，增加精液的量，对精子的活动和生育有关。

附睾、输精管和射精管

1. 附睾　附睾分头部、体部和尾部三个部分，是由蜷曲的小管集合而成，附着在睾丸的背面。

头部由输出小管和睾丸沟通。尾部和输精管连接。整个附睾都可在阴囊中触及。

2. 输精管　输精管是附睾的延续部分，很容易在阴囊中触及，象坚实的细索状。它从附睾尾部起向上，通过腹股沟管，进入腹腔后面，在膀胱和直肠之间穿入前列腺内。在进入前列腺前、下端较膨大的部分称为壶腹，壶腹之下端与精囊会合而成射精管。

3. 射精管　射精管很细，全部处在前列腺组织中，下端称为射精管口，位于前列腺部尿道后壁上。

精子在睾丸的精细管中形成后，暂时储藏在附睾内。精

子在附睾内能生存达1个多月。射精时，精子从附睾排出，经输精管达到射精管，和精囊的分泌液合并；在进入尿道时，混入前列腺和尿道球腺的分泌液，然后从尿道排出体外。射精的动作，依靠输精管、射精管和精囊的强烈蠕动，以及海绵体肌和会阴部肌肉有节奏的猛烈收缩而促使精液射出。

女性生殖系统的解剖和生理

女性生殖系统可分外生殖器和内生殖器两个部分。

外生殖器

外生殖器是暴露在外面的部分，又称外阴部。主要有阴阜、大阴唇、小阴唇、阴蒂和前庭大腺。外阴部有二个开口：一个是尿道口，一个是阴道口。阴道口在尿道口的后方，尿道口较小，由尿道通往膀胱，是小便的通路。阴道口向上通往阴道和子宫，是月经流出来的部位，也是分娩婴儿的门户。

内生殖器

内生殖器主要包括阴道、子宫、输卵管和卵巢四个部分（图71）。

1. 阴道　是内外生殖器之间的通道，扁平管状，长约9厘米，围绕子宫颈的部分叫做穹窿，平时阴道的前壁和后壁互相接触。阴道壁部皱折，富有弹性，所以很容易扩张。阴道粘膜是由鳞状上皮细胞所组成，通常所见乳白色的阴道排出液，是阴道上皮渗出液和脱落的上皮细胞混合而成。

成年女子在雌激素作用下的阴道粘膜较厚，阴道分泌物

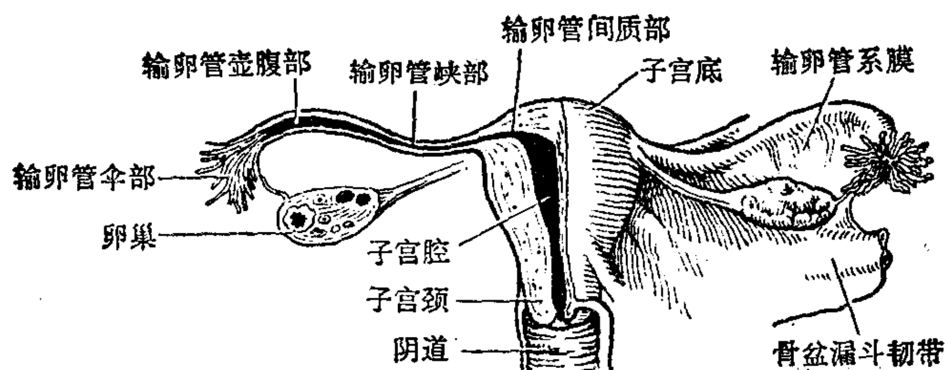


图71　女性内生殖器解剖示意图

呈酸度，不利于细菌生长。但在幼年的女孩或老年期的妇女，因为雌性素的不足，阴道粘膜变薄，抵抗力减低，细菌容易侵袭，发生感染，产生阴道炎。

2．子宫　子宫的形状象倒放的梨，上端较大，是子宫体，前后略为扁平，下部是子宫颈。子宫体壁较厚，可分为三层：外层浆膜层、中间肌肉层和里面的内膜层。子宫腔一般7～7.5厘米大小，怀孕后胎儿和胎盘在子宫内长大，子宫也相应增大。子宫颈突出在阴道内。子宫颈管内有很多腺体。子宫靠周围的一些韧带以及盆底组织等维持它的正常位置。子宫脱垂是劳动妇女的一种常见病，常由于孩子生得过多或接生时没有很好保护会阴所造成。在旧社会妇女产后过早干重活，是造成子宫脱垂的常见的病因。得了子宫脱垂病，应当找医生看。病轻的、年龄大的可以用子宫托，脱垂严重的年轻妇女最好动手术治疗，这样可以更好地恢复劳动力，参加生产。

3．输卵管　输卵管左右各一，从子宫角伸出，直到卵巢附近，每侧输卵管长约10厘米，越靠近子宫越狭窄。近卵巢的一端称为伞端，象喇叭，因此也叫喇叭管，管壁会蠕动，主要

功能是输送卵子。

4. 卵巢　卵巢是位于子宫两侧的一对扁圆形的器官，平均大小是 2.5×2×1.5 厘米。它的体积虽小，却是女性生殖器的一个重要部分，能产生卵子和分泌激素。

女性生殖器前方与膀胱相邻，后方与直肠接近，所以当生殖器有病时，常常引起膀胱和肠道症状。

女性生殖系统的生理

女子的一生，按其生理现象可分为五个时期：幼年期、青春期、成熟期、更年期和绝经期。这些变化是受到卵巢产生的各种激素的影响所造成的。各期的生理特点如下：

（1）幼年期：因为卵巢尚未发育成熟，所以没有明显的第二性征。

（2）青春期：约在 12～14 岁之间，这时卵巢已经开始发育长大，它所产生的激素（内分泌）进入血液，被送到全身，于是生殖器的各部分从幼稚型变为成人型。阴毛和腋毛生长出来，乳房发育增大，全身皮下脂肪增加，髋部和胸部更加显著，出现女性所特有的体形和身材，同时音调也有改变，这些都与卵巢产生的激素有关。

青春期末，即有月经来潮，但是由于卵巢功能还不是十分稳定，所以经期也往往不准。

（3）成熟期：卵巢完全成熟后，定期排卵（一般每月一次），周期性地产生激素，所以有正常的月经。在这时期中，有生育功能，一般约自 18 岁开始，维持 30 年左右。

（4）更年期：约在 45～50 岁之间。这个时期中，卵巢渐渐萎缩，排卵不规则，月经也不调，生育功能消失。有些妇女还

可有面部潮红、心悸、头晕、情绪容易激动等症状。

（5）绝经期：卵巢萎缩，月经停止，生殖器官萎缩。

1. 卵巢的功能

（1）卵子的形成：卵子是从卵巢中的卵泡产生的，当女孩出生以后，卵巢中已经有几十万个卵泡，但要到性成熟期开始才逐渐成熟。卵泡的成熟不是连续的而是间断的，每28天只有一个卵子成熟，所以在妇女30年左右的生育期中，达到成熟的卵泡不过400个左右。

（2）卵巢的激素：卵巢分泌雌激素和黄体素。这两类激素的分泌量有周期性的增减变化。

雌激素的作用是促进女性生殖器官的生长发育和第二性征的出现。在每个月经周期中，雌激素可以使子宫内膜增生。

黄体素是卵巢黄体所分泌，主要作用是使子宫内膜继续增长，内膜中腺组织分泌，为受精卵固定在子宫里作好准备，并抑制排卵和月经。

2. 卵巢功能的调节　中枢神经系统（大脑皮层、丘脑和丘脑下部）对卵巢功能的影响，主要是通过对垂体的促性腺机能的影响而实现的。有的妇女因为剧烈的情绪波动，有的因为生活环境的突然改变可能延长或缩短二次行经的间隔，甚至使月经暂停。比如北方人刚到南方，或南方人刚到北方，城里人初到农村，或农村妇女刚到城市，可能几个月不来月经，这不算是病，等生活习惯以后，月经又照旧来了。有的妇女可以因为丘脑下部的疾病引起月经失调，也可因各种影响而引起额外排卵。

垂体前叶分泌的促性腺激素和卵巢的激素有互相制约的

作用。就是垂体前叶的促性腺激素能促进卵巢产生雌激素和黄体素，当卵巢内这些激素分泌量增加后又可以使前叶的有关促性腺激素减少或停止分泌。另外甲状腺和肾上腺皮质激素对卵巢激素的分泌也有影响。

3．月经　由于卵巢产生的激素和垂体前叶激素相互影响而造成月经周期。这时卵巢、子宫内膜有一系列的变化，这些变化可分为三期：

（1）排卵前期：由于受卵巢雌激素的刺激，子宫内膜逐渐增厚，内膜中腺细胞逐渐增生，但不开始分泌。在这一期末通常只有一个卵泡成熟，成熟的卵子从卵巢排出，进入输卵管，卵巢中其余的卵细胞都在生长的中途停顿下来而萎缩。这一期大约一周左右。

（2）排卵后期：约 13～14 天，开始时已排了卵的卵泡上皮细胞增生后变成黄体。黄体素促使子宫内膜继续长厚，内膜中腺体有明显分泌、充血、准备接受受精卵，如果成熟卵子排出后没有受精，那末黄体将在两星期内萎缩。

（3）月经期：大约 4～5 天，这期间黄体开始萎缩，雌激素和黄体素的产生停止，子宫内膜的表层组织开始崩溃，血管破裂，坏死内膜组织随血液经阴道流出。月经流血多时，可以形成血块，而一般情况下月经血不会凝固。月经血和体内的血液一样，并不是什么脏东西。如果卵巢功能不正常，子宫腔出血就没有一定的时间，称为月经病。

月经初潮的年龄一般在 13～15 岁，迟到 17 岁也是正常的。初潮的迟早受很多因素影响，与环境、气候、身体健康情况等都有关系，有的提早，有的推迟，一般南方比北方早。如果到 18 岁以上还不来月经，就应当找医生检查。

初潮后每月都有一次阴道流血。两次月经间隔的时间大约是28天左右，流血时间约3～7天，同一个人有提前或推迟几天的变化，一般说在25～35天都是正常的。也有人定期相隔二个月来潮一次。有的初潮后，隔几个月再来月经，这是因为此时生殖器官还没有完全发育成熟，以后会渐渐正常的。

每次月经的失血量约100毫升左右，月经期中有些妇女会有轻度症状，如全身不适、乳房发胀、胃口不好、腰酸或小腹胀等等，月经期后就会消失的，这些都属正常现象，不必紧张。

月经期间可以参加劳动，但在可能条件下，工种不宜过重，不宜下深水，注意不要着凉，同时要注意外阴部和月经带的清洁。因子宫内膜脱落时子宫腔里面有一层伤口，应当特别保持干净，否则就容易得病。所以月经带要用干净的、软一些的布做，每次用了以后还要洗干净、晒干，因为太阳光有消毒的作用。农村里有些人因为受了封建意识的影响，月经带不敢拿出来晒，用了以后就藏在墙角或炕尾等阴暗的地方，下次再用，这最容易得病。月经纸也应当用干净的，用前最好放在太阳光下晒过，有火炉的地方，也可以放在火上烤过消毒，不要随便用脏纸、破布、烂棉花等做月经垫子，以免得病。

4. **妊娠** 精子和卵子的结合叫受精。受精通常是一个精子和一个卵子结合。卵子总是在输卵管的上段受精，然后依靠输卵管粘膜上皮的纤毛运动，和管壁的蠕动，把受精卵推向子宫，大约在受精后的第八天。受精卵在到达子宫后而固定在内生长发育，称为妊娠。

受孕后卵巢内黄体的分泌可继续维持4～5个月，黄体分泌的黄体素，有利于胚胎的发育，阻止月经和排卵。

内分泌系统

体内有两类腺体：一类是有管腺（如汗腺、唾液腺等），它们的分泌物是通过导管而输送到体表或体腔中去的，故也称外分泌腺（图 72）；另一类是无管腺，这类腺体没有导管，它们的分泌物是直接进入毛细血管，借血液循环输送到机体中的各种组织细胞而起作用，故也称内分泌腺（图 73）。体内主要的内分泌腺有：脑垂体、甲状腺、甲状旁腺、肾上腺、胰岛和性腺等，这些腺体分散在体内各部位（图 74），它们相互之间有密切的联系和调节作用，它们共同组成了内分泌系统。

内分泌腺能分泌激素。激素是具有高效能的生物活性物质，在体内量虽少而作用却很强，通常只需要极微量的激素就能对机体的组织细胞的代谢和机能活动产生很大的作用。激素对机体的物质代谢、生长发育、生殖和其他器官的机能活动有很重要的影响和调节作用，故内分泌腺构成了机体主要的体液性调节系统。

在正常机体内，内分泌腺的活动是受神经系统以及内分泌腺相互之间的控制和调节的，它们的分泌活动与机体的需要相适应而保持着动态平衡。但如体内某种内分泌腺的激素分泌量超过了机体正常的需要量，那末，将因这种激素的过度作用而引起病态，这种情况称为机能亢进或机能过度；相反，如某种内分泌腺的激素分泌量不足，也会因这种内分泌功能

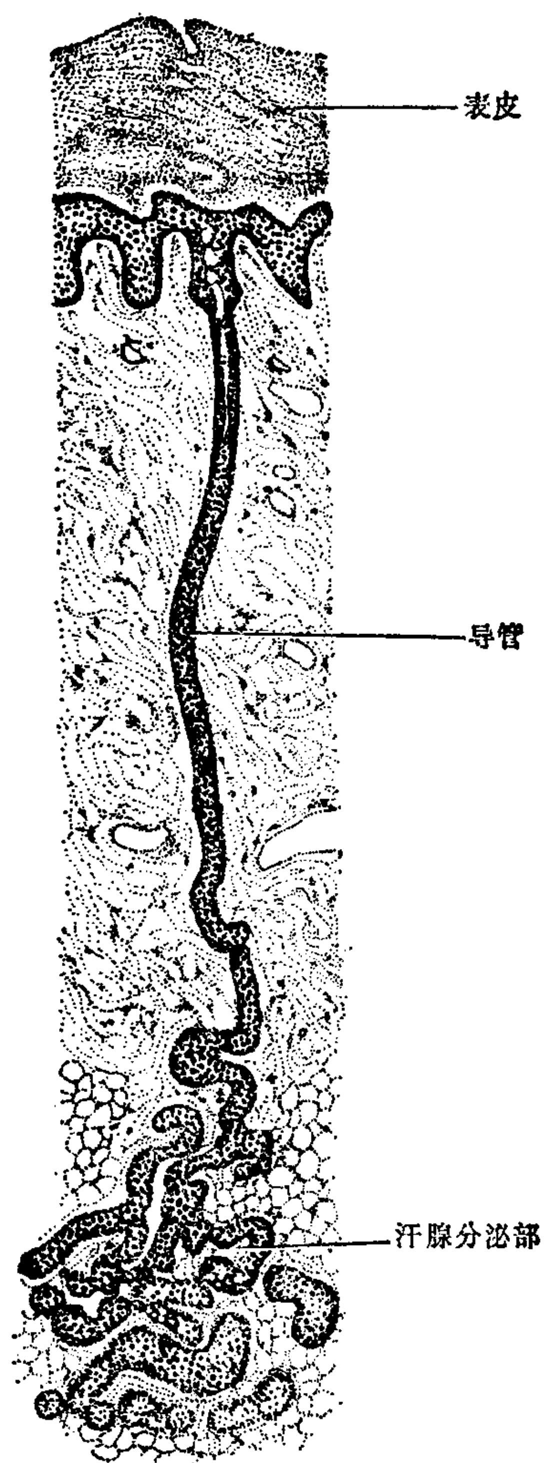


图72　汗　　腺

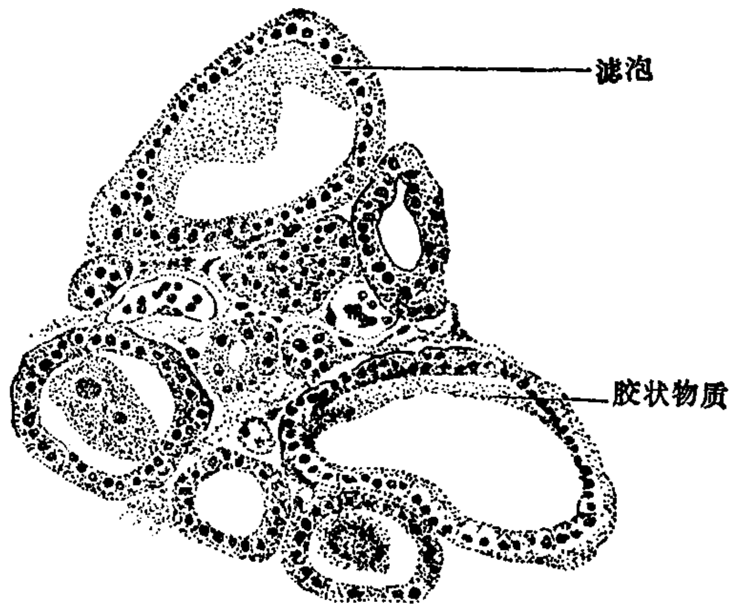


图 73　甲状腺的微细结构

不足而引起病态，这种情况称为机能不足或机能过低。

此外，有许多激素是在肝脏内分解而失去功能的（也称灭能），并经肾脏排泄，故当肝和肾的机能有严重障碍时，有些激素的灭能和排泄发生障碍，也可以引起继发性的某种激素机能过度的现象，例如肝脏病时有性激素和肾上腺皮质激素的继发性过多现象。

脑　垂　体

脑垂体（或称垂体）位于头颅底部蝶骨的蝶鞍内，呈卵圆形，由一个短柄（称垂体柄）同丘脑下部相连。垂体包括前叶和后叶两部分（图75）。前叶是由嗜酸性细胞、嗜碱性和嫌色细胞组成的腺体组织（图76），又称腺垂体，通过血管与丘脑下部互相沟通；后叶为神经组织，又称神经垂体，它是脑底的延续部分，通过丘脑-垂体径与丘脑下部的视上核和室旁核直接相连。

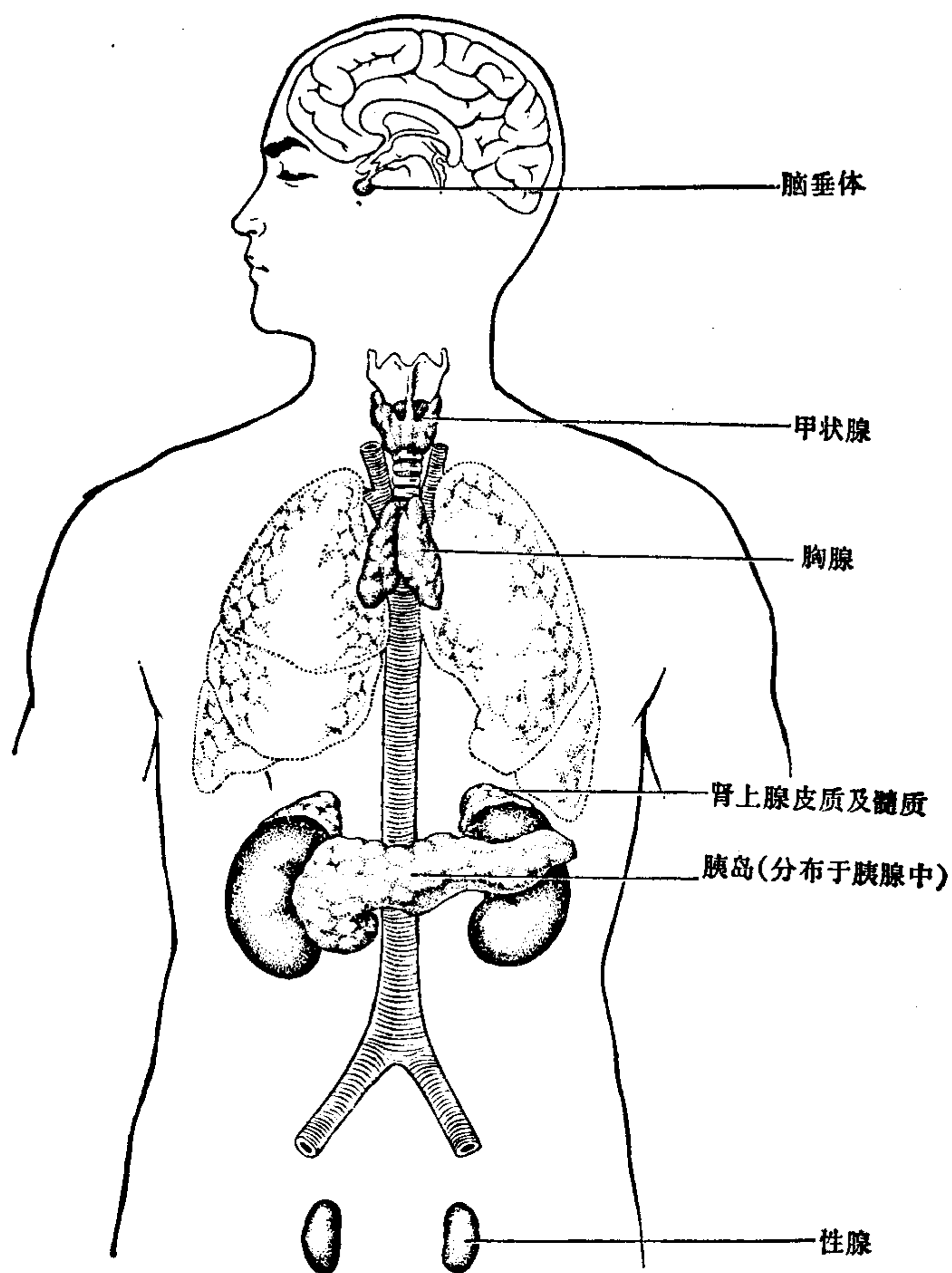


图74　人体内分泌腺分布部位

垂 体 前 叶

垂体前叶分泌两类激素：一类是嗜酸性细胞分泌的生长

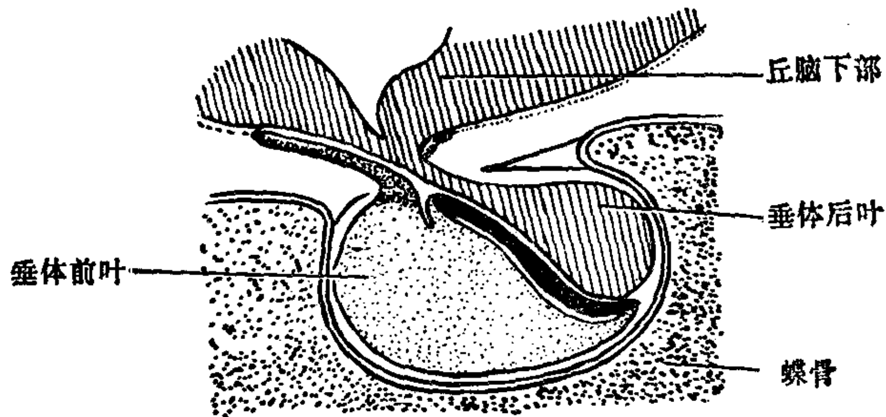


图75 脑 垂 体

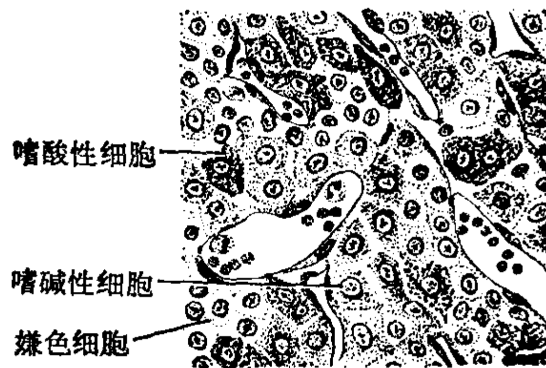


图76 垂体前叶的微细结构

激素；另一类是嗜碱性细胞分泌的几种促激素。它们影响着人体的正常生长和发育。促激素能刺激其它内分泌腺的活动，因此，在调节内分泌腺活动中具有重要作用。但其本身的活动是在丘脑下部控制之下，并受其它内分泌激素的影响。

1. **生长激素** 有促进全身(特别是骨骼)生长的作用。当人的垂体患嗜酸性细胞瘤时，体内生长激素产生过多。如果发生在青春期前，正在长身体时期，体内生长激素过多，可使全身各部普遍过度生长，身材可以长得非常高大，男的可达2米，女的可达1.85米，成为巨大畸形的巨人症。如果在成年以后发生，由于骨骺线已闭合，长骨已不能再增长，故身材不

再长高，而在身体的末端器官，如下颌、耳、鼻、唇、手、足等部分，变得十分肥厚，成为肢端肥大症。相反，倘若前叶机能在幼年时就发育不良，分泌功能低落，则身体的生长很慢，虽已壮年，但身材仍与小孩一样，称为垂体性侏儒症。这种病人在智力方面一般不受影响，因而与甲状腺机能不足的呆小症不同。

2．促性腺激素　主要是促卵泡成熟激素与黄体生成激素，它们具有促进性腺发育，影响和维持性功能的作用。促卵泡激素在女性能刺激卵巢，使滤泡发育成熟，刺激卵巢排卵；在男性能刺激睾丸，使精细管发育成熟与产生精子。黄体生成素能促进黄体形成与维持已形成的黄体，刺激黄体激素的产生，在产后则刺激乳汁分泌；在男性方面黄体生成激素还能刺激睾丸间质细胞制造睾丸酮。当垂体分泌这些激素不足时，可引起第二性征减退、性器官萎缩等现象。如果这些激素分泌过多，在童年期就会发生性早熟的现象。

3．促甲状腺激素　有维持和促进甲状腺活动的作用。临床上有些甲状腺功能亢进和功能减退的病人，可能是促甲状腺激素过多或不足所致。

4．促肾上腺皮质激素　有维持和促进肾上腺皮质活动的作用，对肾上腺髓质无影响。

前叶分泌的四种激素，都与丘脑下部的活动有关。现已证明丘脑下部能释放出一种或几种化学物质，该物质经血管抵达前叶后能刺激前叶分泌细胞的活动，产生各种促激素。同时，前叶分泌的促激素，作用于相应的腺体后，使腺体的分泌激素增加；反过来，血中相应激素的增多，又抑制前叶促激素的分泌，从而达到内分泌腺活动的动态平衡（负反馈调节）。

垂体后叶

垂体后叶分泌两种激素，即抗利尿激素和催产素。

1. *抗利尿激素* 有控制肾脏排尿量的多少，保持体内水与电解质的平衡。所以当脑底肿瘤、炎症或外伤破坏下丘脑和垂体后叶后，抗利尿激素分泌不足，病人的小便量急剧增加，可从平常每日1～1.5升，增加到4～5升，甚至几十升，这就是尿崩症。给动物注射大剂量的抗利尿激素时，发现尚有使小动脉收缩，增高血压的作用，故又称它为加压素。但在生理情况下，体内产生的抗利尿激素对血压影响不大。

2. *催产素* 对子宫平滑肌有收缩作用，尤其是对妊娠末期的子宫作用更为敏感，因此，临床上常用垂体后叶制剂治疗产后子宫收缩不良和产后子宫出血。另外，它还有促使乳腺排乳的作用。

垂体后叶直接受下丘脑的控制，下丘脑的一些神经核团本身就是分泌抗利尿激素和催产素的场所，而后叶只是抗利尿激素和催产素的贮藏与释出的地方。

甲 状 腺

甲状腺位于颈前中部喉和气管的两侧，分为左右两叶，中间由峡部相联（图77）。甲状腺由许多囊状小泡组成，称为甲状腺滤泡，滤泡内含有胶状物质（图73）。这些胶状物质是由甲状腺细胞合成后贮存在滤泡腔内的含碘的蛋白质，也称甲状腺球蛋白。当机体有需要时，甲状腺球蛋白即被蛋白水解酶分解而变成具有生物活性的甲状腺素，并经甲状腺细胞释

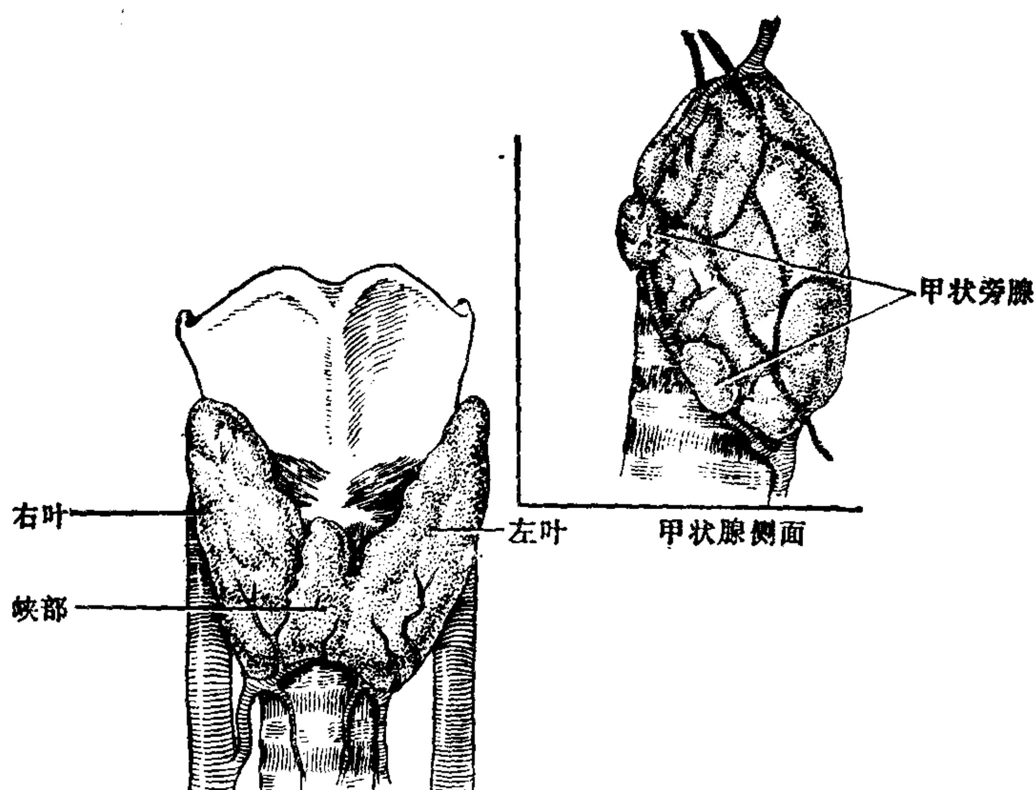


图77 甲状腺和甲状旁腺

放入血液,借血液循环输送到全身组织细胞起作用。

甲状腺素的生理作用

甲状腺素对机体的物质代谢和能量代谢都有显著的影响:它能促进机体的物质代谢过程,促进体内糖、脂肪和蛋白质的分解氧化过程,并使产生的能量绝大部分都变成热能而散发掉。因此患甲状腺机能亢进的病人食量虽然大增,人却消瘦,而且非常怕热;甲状腺机能不足的病人特别怕冷。

甲状腺素对机体的生长发育也有很大的影响,尤其是对骨骼、神经系统和生殖器官的影响显著。如果婴幼儿患甲状腺机能不足,那么会出现身材矮小、生殖器官发育不全和智力愚钝等症状,这种情况称为"呆小症"。

甲状腺素还能提高神经系统的兴奋性，特别是对交感神经系统的作用明显。因此甲状腺机能亢进的病人往往情绪容易激动、精神紧张、烦躁易怒、容易出汗、手颤抖、心跳加快、心收缩力也加强，收缩期的血压可偏高；而甲状腺机能不足的病人则往往神情淡漠、动作迟缓、记忆力差、出汗少、心跳慢、心收缩力也降低，血压也偏低。

此外，甲状腺机能亢进的病人往往还有眼球突出的症状，而甲状腺机能不足的病人，还有皮肤出现粘液性水肿（用手指按捺，不出现凹陷）。

甲状腺机能的调节

甲状腺的分泌活动受垂体前叶分泌的一种“促甲状腺激素”的调节，它能促进甲状腺制造和释放甲状腺素。但是当血液中甲状腺素的浓度过高时，又能反过来抑制垂体前叶分泌促甲状腺激素，这样就能使甲状腺素的分泌量也跟着减少。正是由于垂体前叶和甲状腺之间存在着这种相互联系而又相互制约的关系，因此使正常机体甲状腺素的分泌量保持着动态平衡，并能适应外界环境的变化而相应地改变。例如：机体在寒冷的环境中，寒冷通过对神经系统的刺激，使垂体前叶分泌促甲状腺激素增加，从而使甲状腺素的分泌也增加，加强机体的氧化代谢，使产热增多。

碘是合成甲状腺素的重要原料之一。甲状腺具有很强的摄取碘的能力，机体内约有三分之二的碘都存在于甲状腺内，因此食物中含碘的量对甲状腺机能也有很大的影响。如果食物中含碘的量过少，甲状腺合成的甲状腺素量不足，血液中甲状腺素的量过低会刺激垂体前叶分泌大量促甲状腺激素，刺

激甲状腺的滤泡增生和代偿性肥大，造成甲状腺肿大。这种情况往往和某些山区因水、土壤和食物中缺碘有关，故称为“地方性甲状腺肿”。在我国，解放后，由于党和政府十分关怀人民的健康，对某些缺碘地区供应的食盐中加入碘以补充其不足，采用这种方法来防治地方性甲状腺肿，取得了良好的效果。

医学上除了根据症状和体征来诊断甲状腺机能的病变外，还可以用测定机体的基础代谢率（正常在±10%之间），血浆中与蛋白结合的碘含量（正常为4～8微克%），以及注射放射性同位素碘（I^{131}）后，测定甲状腺吸收碘的量等方法来帮助诊断（正常在24小时内甲状腺的吸碘率为注入量的15%以上）。

甲状旁腺

甲状旁腺是紧贴在甲状腺后面，象绿豆大小，略带棕黄色的小腺体，一般共有四枚（图77）。

甲状旁腺分泌的激素称为甲状旁腺素，它的主要生理作用是调节体内钙和磷的代谢。它一方面使骨组织中的磷酸钙分解而释入血液，另一方面抑制肾小管对磷的重吸收，使磷的排泄增多，而使血磷浓度降低；血磷降低时，骨骼中的磷酸钙又释入血液以补充血磷，这样却使血钙增高。

当甲状旁腺的机能亢进时，出现血钙升高，血磷降低，而骨骼中的钙和磷却减少，因此骨质疏松，这种骨骼容易发生变形和自发性骨折。此外，由于尿中钙和磷的排出增加，容易形成泌尿道内的结石。

近年来发现甲状旁腺还可能分泌另一种激素，称为降钙素。它的作用基本上与甲状旁腺素相反，即具有降低血钙和增高血磷的作用。正由于甲状旁腺素和降钙素的相互对抗作用，使得机体血液中的钙和磷的浓度维持着动态平衡，这也是机体中矛盾的对立统一。

胰　　岛

胰腺既是一个外分泌腺(分泌胰液，属于一种消化液，在前面消化系统中已有介绍)；又是一个内分泌腺。胰腺中的内分泌细胞分散在胰腺内，呈一团团的小岛状，故称为胰岛(图78)。胰岛内有甲、乙两种细胞，各分泌不同的激素：甲细胞分泌的是胰高血糖素，有升高血糖浓度的作用；而乙细胞分泌的是胰岛素，有降低血糖浓度的作用。这两种激素的对抗作用

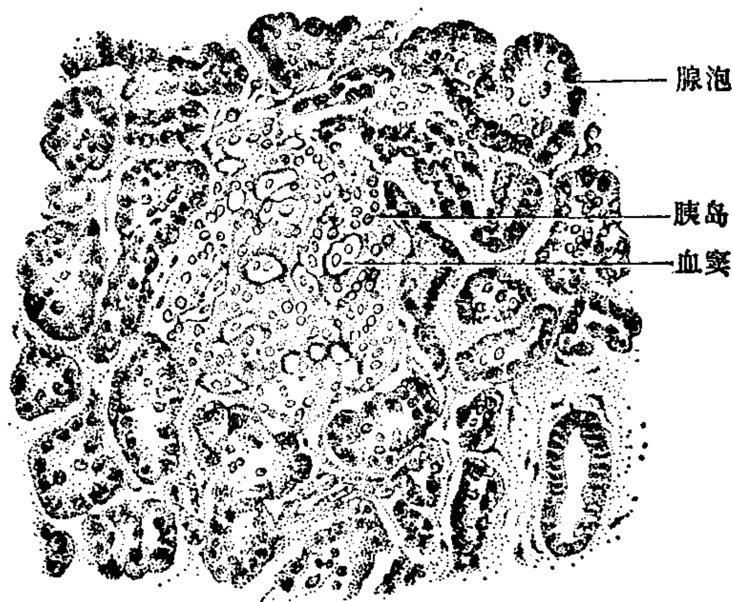


图78 胰　　岛

起着调节血糖浓度相对稳定的作用。

胰岛素是一种蛋白质的激素。我国科学工作者于1965年9月首先用化学方法人工合成了具有全部生物活性的结晶胰岛素(牛型胰岛素)，这是在世界上第一次用人工方法合成的蛋白质，是一项伟大的创举。近年来，更进一步研究了胰岛素晶体的立体结构和作用机理，也取得了很大的成就。

胰岛素的主要作用是促进糖代谢。它一方面使血液中的葡萄糖在肝脏内合成糖原而贮存，另方面又加速组织细胞对糖的利用，还能抑制肝脏内由脂肪和蛋白质转变成糖原(即所谓糖原异生作用)以及抑制肝糖原的分解，这些作用的结果使血糖浓度降低。

在正常的机体中胰岛素的分泌是受血糖浓度的高低调节的。当血糖升高时，可以刺激胰岛的乙细胞分泌胰岛素，从而使血糖下降；相反，当血糖降低时，又能抑制胰岛素的分泌，从而使血糖浓度上升，这样来调节正常机体血糖水平的相对稳定。但在患糖尿病的病人中，胰岛乙细胞分泌胰岛素的机能不足，因此血糖浓度超过正常水平，并可以由肾脏排出，出现糖尿。这种病人必要时可以注射胰岛素制剂来治疗。

此外，垂体前叶分泌的生长激素和肾上腺皮质分泌的糖类皮质激素有对抗胰岛素的作用，它们能促进蛋白质转变成糖原(糖原异生作用)，并能抑制葡萄糖的利用，从而使血糖升高。这些激素也都参与糖代谢和血糖水平的调节。

肾 上 腺

肾上腺位于肾脏的上端，左右各一个，外观呈三角形或半

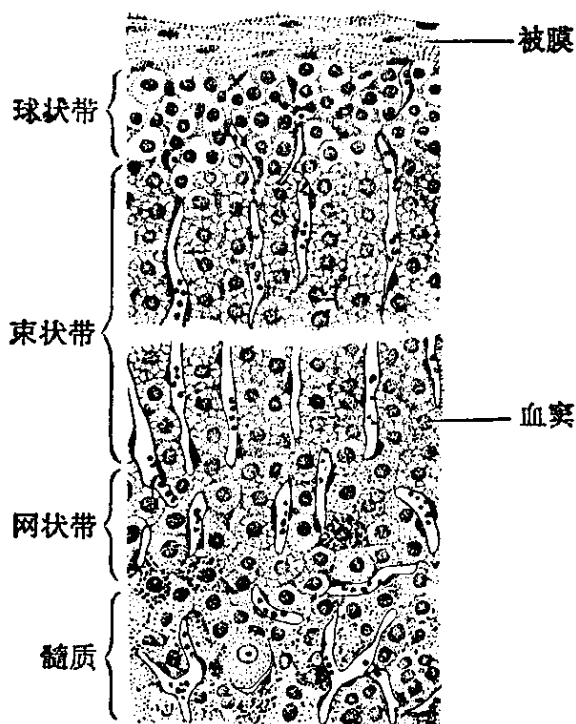


图79　肾上腺皮质的微细结构

月形，成人一对肾上腺重约10～15克，有极丰富的血液供应。每个肾上腺又分为内外两层，内层颜色较深，称为髓质；外层较淡白，称为皮质。这两部分虽然联合在一起，但结构和功能都截然不同。皮质又可分为三层，即球状带、束状带和网状带（图79），各层分泌的激素各不相同。

肾上腺皮质

肾上腺皮质分泌的激素，按其生理效应的差别可以分成三类：

1．*盐皮质激素*　以醛固酮为代表，由皮质的球状带所分泌，它有很强的调节体内水和盐代谢的作用，能使钠在体内潴留，而钾的排泄增加，临床上常见的水肿和腹水病人，体内这类激素的量增加。相反，当盐皮质激素分泌不足时，使肾脏排出的钠增加，排出的钾下降，造成人体的低血钠和高血钾，严重时可危及生命。

2．*糖皮质激素*　以皮质醇为代表，是皮质束状带的分泌产物，有明显的调节糖、蛋白质和脂肪代谢的作用。它可使蛋白质和脂肪转变成糖原，并在肝中沉积起来（糖原的异生作

用）。同时，还能抑制体内对糖的利用，使血糖升高，与胰岛素有对抗作用。糖皮质激素还能使体内的脂肪重新分布，使皮下脂肪集中在面部和背部。我们有时可见患肾上腺腺瘤或垂体嗜碱性细胞瘤的病人因糖皮质激素增多，或因某些疾病需长期使用糖皮质激素的病人，呈现脸圆而胖，背肥而厚的脂肪重新分布现象。

糖皮质激素还有很强的抑制炎症反应和抑制过敏反应的作用，这就是成为临床上好多疾病的治疗中使用皮质激素的依据。

3．肾上腺皮质分泌的性激素　主要有两种，一种为雄性激素，另一种为雌性激素及孕酮，均由皮质的网状带细胞所分泌。雄性激素与睾丸酮相似，不仅男性中分泌，女性中也有分泌，但其量微少，被雌性素（或称女性素、雌激素）的生理作用所掩盖。雌激素及孕酮，在男性中也有分泌，但生理作用不明显，为雄性素的作用所掩盖。

肾上腺皮质活动的调节：糖皮质类固醇的分泌，直接受垂体前叶分泌的促肾上腺皮质激素的调节，当血中糖皮质类固醇的含量下降时，使垂体前叶分泌的促肾上腺皮质激素增加，后者刺激肾上腺皮质分泌糖皮质类固醇的量也就增加；反之，当血中皮质醇的浓度增加时，又能抑制垂体前叶分泌促肾上腺皮质激素，使血中皮质醇的浓度下降。通过这种相互作用，维持血中糖皮质类固醇和促肾上腺皮质激素在一个正常的水平。

盐皮质类固醇（醛固酮）则主要受血中钠、钾浓度及血容量、心输出量和血压的调节。血中钠浓度升高，钾浓度下降，血容量增加，心输出量增加，血压升高时，可通过体内一些感

受器和器官的作用，使得肾上腺皮质分泌的醛固酮减少；如果血中钠浓度等，与上述情况相反，那末就使醛固酮的分泌增加。

肾上腺髓质

肾上腺髓质分泌肾上腺素和去甲肾上腺素，但以肾上腺素为主，作用近似于交感神经兴奋时的反应。肾上腺素及去甲肾上腺素都有促进糖原分解，与糖皮质激素协同起来，提高血糖，对抗胰岛素的作用。对心血管方面，使心跳频率增加，心收缩力量加强，血管收缩，从而提高血压。不过，肾上腺素对心脏的作用较强，而去甲肾上腺素则对血管的作用较强；肾上腺激素对瞳孔有散大作用，对支气管平滑肌和消化道的平滑肌有松弛作用，因此常用于支气管痉挛（哮喘）的解痉。

髓质的活动直接受交感神经的调节，当因情绪激动、疼痛、出血、窒息、麻醉、肌肉运动、低血糖、寒冷刺激等使交感神经活动兴奋时，肾上腺髓质分泌的激素也随之增加。

神经系统

神经系统包括脑、脊髓和周围神经。脑和脊髓总称为中枢神经系统；周围神经称为周围神经系统。神经系统是很重要的，从生理学的角度来看，劳动和运动都要依靠肌肉的收缩来完成，而骨骼肌的收缩又依赖于神经系统的控制，如果一旦失去这种控制，骨骼肌就不再能进行“随意”的收缩，也就不再能进行劳动和运动。人体的统一性、各组织器官系统的相互联系都要依靠神经和体液的调节来完成。在这里，我们要着重介绍一下神经系统是怎样构成的，又是怎样进行活动的，它有哪些重要的生理功能。

概　　述

中枢神经系统和周围神经系统

神经系统分中枢和周围两个部分。脑和脊髓构成中枢神经系统，它们分别位于颅腔和椎管内（图80，81）。周围神经系统包括 12 对脑神经、31对脊神经和植物性神经。脑神经和脊神经分别从脑和脊髓发出。植物性神经从脑和脊髓的某些部位发出，又可分为交感神经和副交感神经。中枢神经系统通过周围神经和全身各组织、器官相联系。

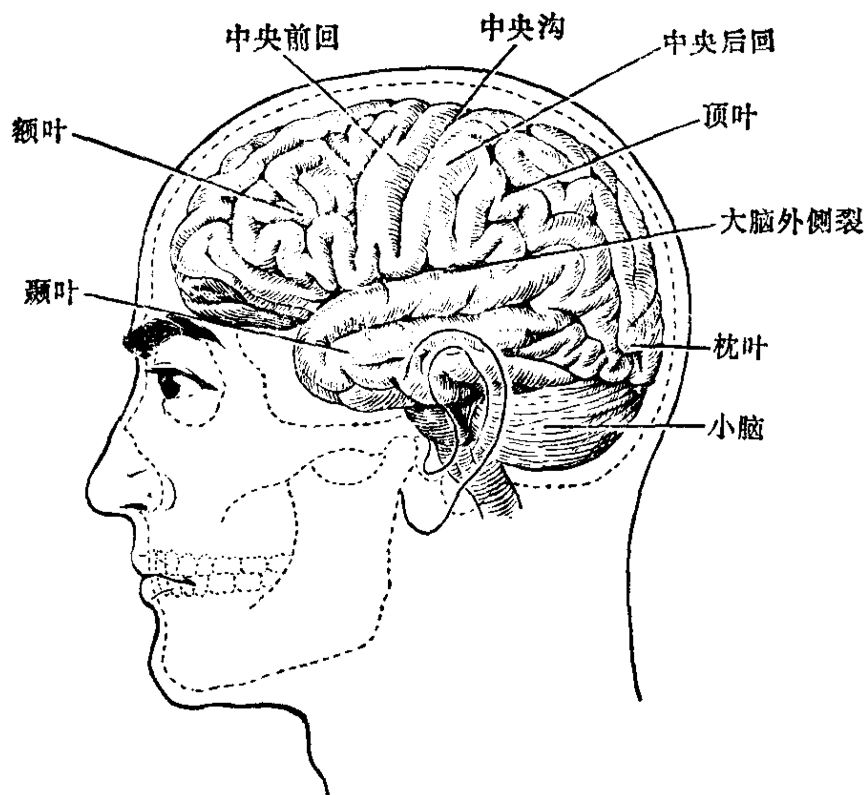


图 80　脑和颅腔的关系

神 经 组 织

神经系统由亿兆个神经元和神经胶质细胞组成。神经元是神经组织的主要成分，能感受刺激和传导冲动，完成神经系统的功能。神经元分细胞体和突起两部分（图82），细胞体供应整个神经元的营养，位于脑和脊髓的灰质和周围神经的神经节内。细胞体发出两种突起，一种叫树突，另一种叫轴突。一般一个神经元可以有许多树突，它们象树枝那样，短而分支多，有接受冲动的作用（细胞体也有接受神经冲动的作用）；轴突只有一条，细而长，分支少，它的作用是将冲动传出去。神经元较长的突起称为神经纤维，它们构成脑和脊髓的白质和周围神经。在神经系统的各部分，神经元的形状和大小很不一

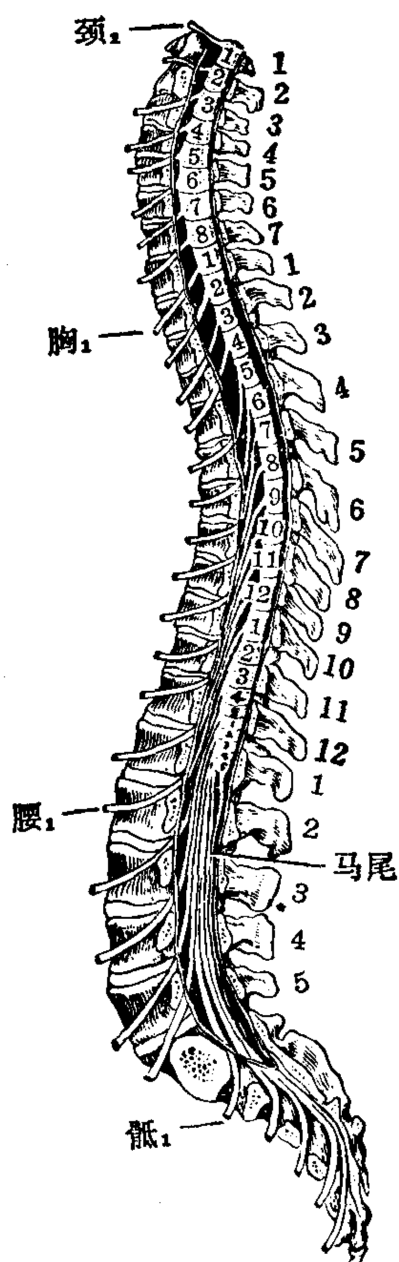


图81　脊髓和椎管的关系

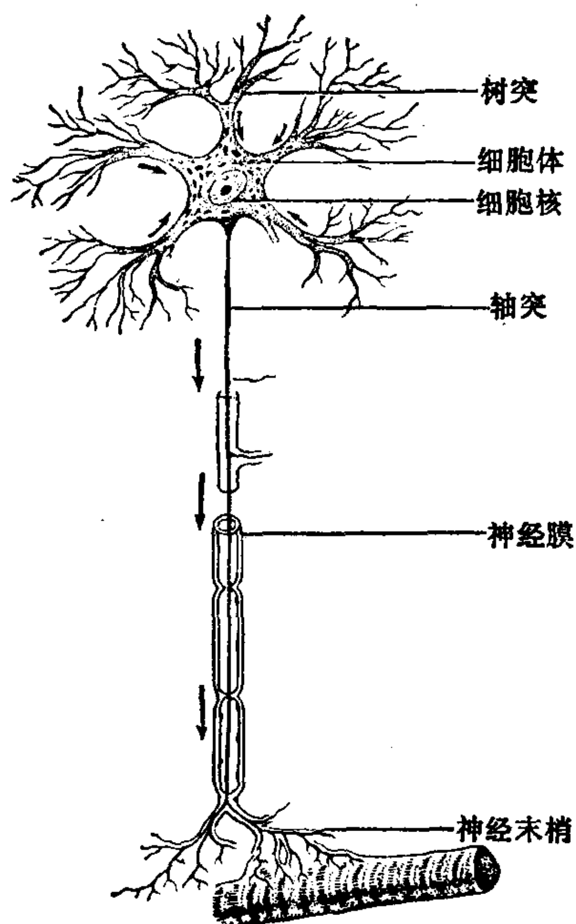


图82　神经元模式图

致，小的神经元直径只有 5 微米(1微米＝百万分之一米)，大的神经元直径有 120 微米;短的突起只有几微米长，长的突起有几十厘米长，如从大脑皮质向下到脊髓下端的神经纤维或从脊髓发出到足趾的神经就是这样一些最长的神经纤维。

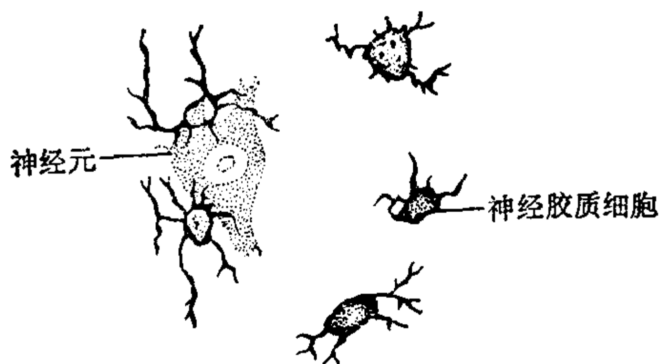


图83　神经胶质细胞

包围在神经元和神经纤维外面的是神经胶质细胞(图83)。它们是特殊的结缔组织，对神经元起着支持、保护和修补作用，而它本身没有传导冲动的能力。包在周围神经外面的神经膜就是由神经胶质细胞构成的，对神经纤维的再生有重要的作用。我国的革命医务工作者在世界上首次获得断肢再植的成功，断肢再植时，一定要细致地把断了的血管和神经一一缝合起来，这时重新长出来的神经纤维慢慢地沿着神经膜长到它所支配的器官去，使瘫痪了的肌肉能重新活动起来，恢复功能。也就是说，神经膜有引导再生的神经纤维的生长方向的作用。

神经元的功能分类

在各组织或器官内都有神经纤维末梢的分布。按功能的不同，这些神经末梢可以分为两类：一类分布于眼、耳、鼻、舌、身等处的感受器，感受光、声、嗅、味、冷、热、痛、压、触等刺激并发放冲动，向中枢传导。有这类末梢的神经元称为传入神经元(感觉神经元)。另一类分布在肌肉内引起肌肉收缩，或分布在腺体内引起腺体分泌。有这类末梢的神经元称为传出神经元(运动神经元)。有些神经元的突起既不与感受器相联系，也不与效应器(肌肉或腺体)相联系，而是联络传入神经元和传出神经元的，称为中间神经元(联络神经元)。脑和脊髓内

绝大多数的神经元就是中间神经元。

神经元的联系和反射活动

我们人体对刺激起反应，通常都是通过神经系统以反射的方式进行的。反射活动的进行，至少要两个神经元才行。一个是接受刺激的传入神经元，另一个是引起反应的传出神经元。例如敲打一下膝盖下的肌腱，小腿就向前跳一下，叫做膝反射。这个反射的最短的一条通路就包含着两个神经元，敲打肌腱相当于把腿部肌肉牵拉一下，使传入神经元活动起来，发放冲动传向脊髓中枢，然后引起脊髓里的传出神经元活动，结果使它所支配的腿部肌肉收缩而引起小腿向前跳一下。一般的反射活动，远远不止涉及两个神经元而有许多中间神经元参加，造成反射活动的复杂性。例如，灰尘吹进眼睛，引起眨眼和流泪，用手去擦泪，甚至请别人帮着把灰尘取出来，说明传入神经元上的冲动进入中枢神经系统以后，通过广泛的联系，使许多中间神经元和传出神经元都活动了。人体通过神经系统对内外环境的刺激所产生的有规律的反应就叫做反

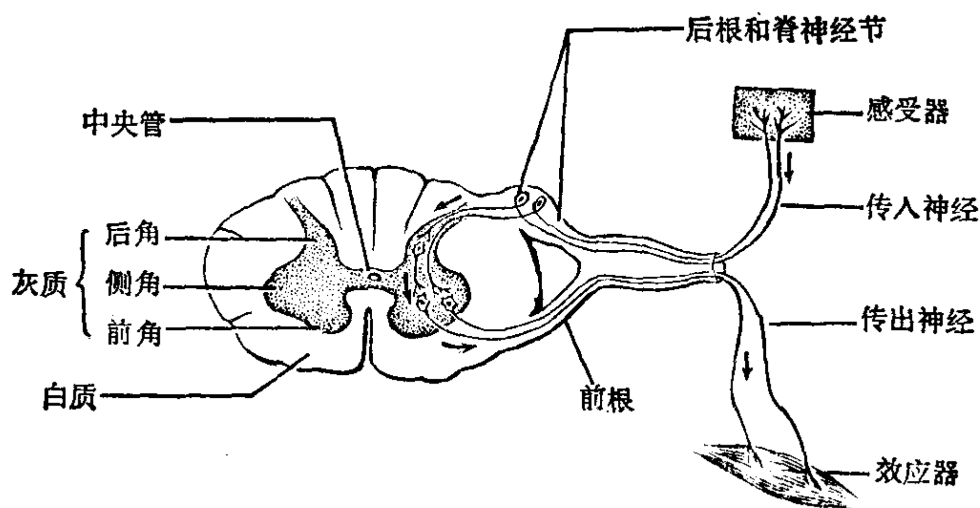


图84 脊髓反射弧模式图

射。反射活动通过的神经通路叫反射弧(图84)。反射弧的任何一部分有了损伤,反射活动就不能产生或出现不正常(如反射过度加强、减弱或起其他变化),因此医生在做体格检查时常常要检查一些反射活动,看看神经系统是否有病,如果有病,病变发生在神经系统的什么部位。

突触、递质、兴奋和抑制

神经元兴奋时,可以把兴奋沿着轴突传导出去,这种能够传导的兴奋称为冲动。当冲动在神经纤维上传导时,神经纤维上会出现微弱的电变化,这种伴随着兴奋、冲动而出现电变化的现象不仅在神经组织中有,在肌肉、腺体组织中也有。利用这些电变化,我们可以来检查人体的健康情况,例如临床上常用的心电图、肌电图、脑电图等就是这样的例子。

冲动从一个神经元传给另一个神经元是不是也通过电变化来传递的呢?我们先要看一下神经元互相联系的形态结构。

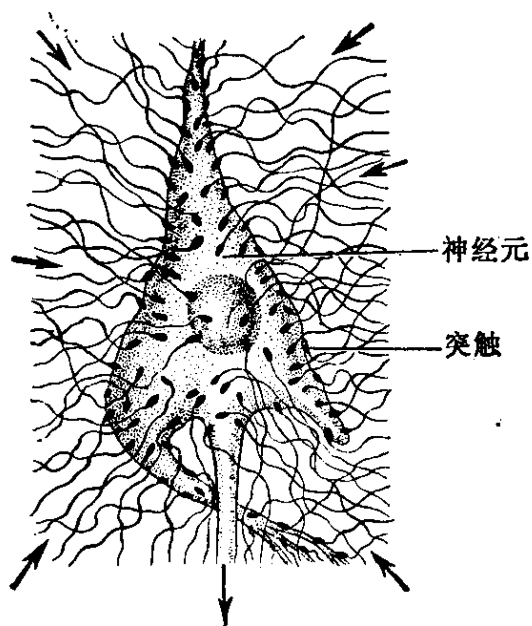


图85(1) 突 触

神经元和神经元之间并没有细胞浆互相沟通,仅仅是一个神经元的轴突和另一个神经元的细胞体或树突紧密接触而发生联系,这种互相接触的地方,叫做突触。在突触部位,两个邻近神经元的细胞膜之间,存在着一定间隙。在一个神经元的细胞体和树突上,有许多神经元的轴突终止,和它形成突触(图85〔1〕);同样,

一个神经元的轴突末梢，也可分成许多小支和许多神经元形成突触。通过突触的联系，兴奋只能由一个细胞的轴突传给另一个神经元的细胞体或树突，而不能反方向传递，所以它是"单方向通行"(图 85〔2〕)。神经冲动在到达轴突末端时消失，

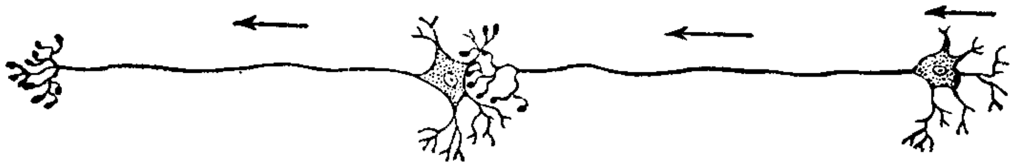


图 85 (2) 神经元的连接，箭头表示冲动传递的方向

引起轴突末端释放化学物质。这种化学物质统称为递质，通过递质的作用，再引起突触后的细胞(可以是神经元或肌肉或腺体)的活动。递质的种类很多，运动神经末梢释放的递质是乙酰胆碱，植物性神经的递质有乙酰胆碱和去甲肾上腺素两种，中枢神经系统里的递质种类更多，目前还没有完全弄清楚。有些递质的作用是使突触后神经元产生兴奋冲动，而另一些递质的作用则是使突触后神经元不容易产生冲动，即出现抑制现象。抑制是十分重要的，事实上，在任何反射活动中，都是既有兴奋也有抑制的存在。例如手触到针尖就缩回来，这是一个反射活动，在这个反射活动中，支配手臂屈肌的运动神经元是兴奋的而支配伸肌的运动神经元是抑制的，这样手才能缩回来。可以设想一下，如果屈肌和伸肌同时兴奋、收缩，手就不可能缩回来，这个反射就不能完成了，从这里我们可以体会到，抑制和兴奋同样是十分重要的。抑制并不是消极的过程，而是积极的过程。例如共产主义战士邱少云烈士在抗美援朝的一次战斗中，潜伏在敌人的前沿，不幸中了敌

人的燃烧弹，他怀着对党对人民的无比忠诚，对阶级敌人的深仇大恨，为了打击和消灭敌人，用无比的革命毅力战胜了肉体的痛苦，烈火烧身，巍然不动，保证了战斗的胜利，这充分显示出了用毛泽东思想武装起来的工农子弟兵的优秀品质。这种顽强的革命毅力在生理学上的表现是一种强烈抑制过程，邱少云烈士用坚强的意志抑制住了因疼痛而引起的动作，直至壮烈牺牲。这充分说明了抑制过程是一个积极的神经活动过程，而不是消极的静止不动的神经活动过程。

脊髓和脊神经

脊髓呈圆柱形，位于椎管内，上和延髓相连，下达第一、第二腰椎处。脊髓发出 31 对脊神经，支配躯干和四肢的运动和感觉；另外脊髓的胸腰段还发出交感神经，而骶段发出副交感神经，支配腹腔盆腔的脏器和腺体。脊髓是许多反射的低级中枢，同时也是一些上下传导束的通路。

脊 髓 结 构

在横切面上，脊髓中央有蝴蝶形的颜色较灰的组织，称为灰质，是神经细胞集中的部位（图 84）。这些神经细胞有不同的功能。在前面的灰质，叫前角，运动神经元的细胞聚集在这里，患小儿麻痹症时这个部位发生病变，引起有关的肌肉瘫痪。在毛主席无产阶级卫生路线指引下，我国成功地制造了小儿麻痹症疫苗。自从 1960 年较大规模地让小儿服用后，许多地方这种病已不再流行。位于脊髓后面的灰质叫后角，这里的神经元和一部分传入神经末梢发生突触联系，然后再发

出轴突和中枢的其他神经元发生联系。在脊髓的胸腰段还可以看到侧角，是交感神经节前神经元的细胞体所在处。在灰质的中央，有一个空腔，称为中央管，上面和脑室相通，里面充满着脑脊液。

包在灰质外面的是由神经纤维构成的传导束，色较白，称为白质。这些传导束有的上行，把从躯干、四肢、内脏起源的神经冲动传导到脑的各部分；有的下行，把从脑的各部分发出的冲动传导到脊髓，兴奋或抑制脊髓的活动。在人，脊髓对脑的依赖性很大，所以这些上行和下行的传导束在脊髓横切面上所占的地位很大。脊髓的白质在外伤、炎症或受到肿瘤压迫时，根据影响到的部位，可能引起肢体瘫痪、运动不协调或者感觉障碍等。

脊 反 射

脊髓不仅是神经系统的上下传导通路，而且还是许多反射活动的基本中枢，例如膝反射、排尿反射、排便反射的基本中枢都在脊髓。但是在正常的情况下这些反射都是在脑的控制下进行的，我们可以有意识地控制排尿、排便。如果由于外伤或其他原因，引起脊髓在胸部完全横断，这时在断面以下的脊髓就不再受脑的控制，排尿排便等反射也就不再受意识控制，而出现大小便失禁。所以对脊髓横断的伤病员，我们必须用深厚的无产阶级感情，发扬救死扶伤，实行革命的人道主义精神，精心护理，防止细菌感染而加重病情。

前 根、后 根

在脊髓里，运动神经元和感觉神经元分布在不同的部位。

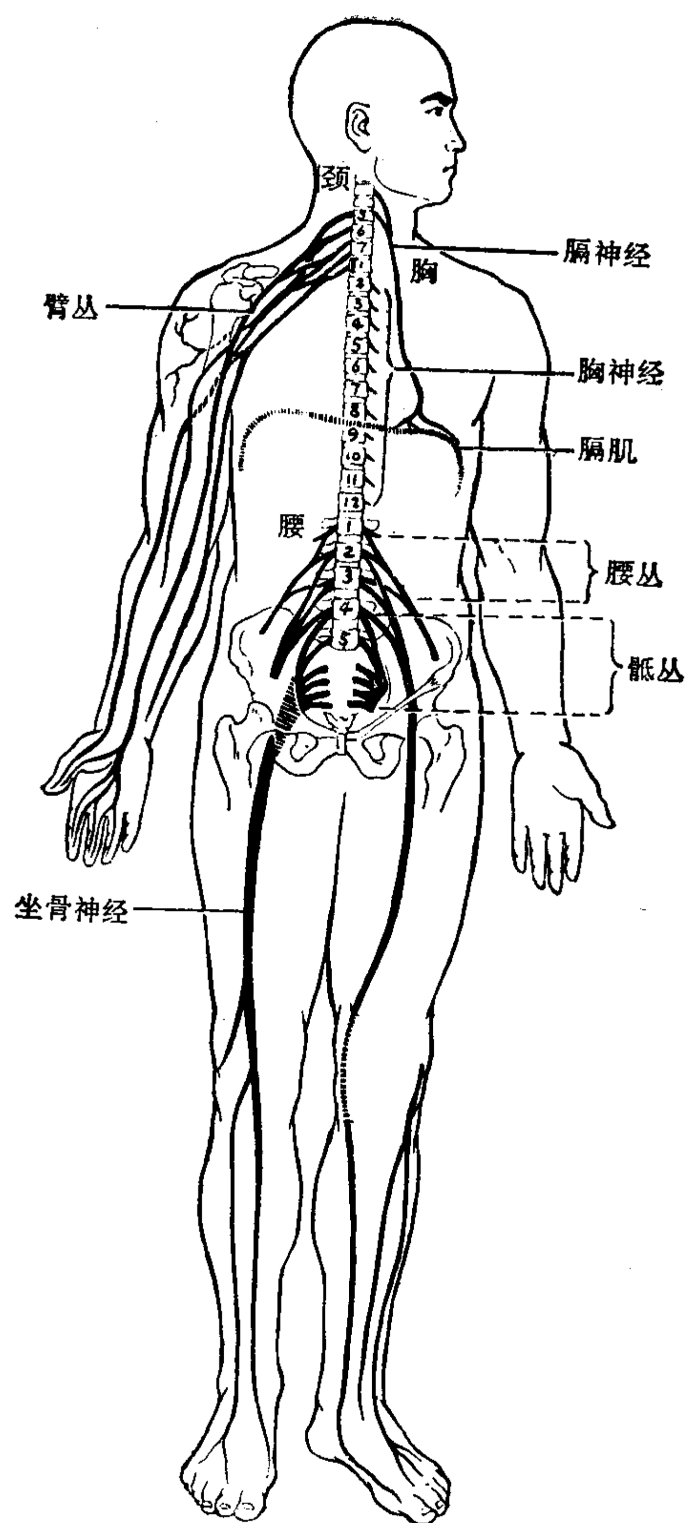


图86 脊神经丛

但是，到躯干和四肢去的神经干里却既有传入神经（感觉神经），也有传出神经（运动神经）。传入神经从后根（感觉根）进入脊髓，传出神经由前根（运动根）离开脊髓。左、右两侧的前、后根各在椎间孔（脊椎骨和脊椎骨之间所形成的孔，在脊椎骨的两侧）处合并成为脊神经，共 31 对。根据脊神经所发出的部位，可以把脊髓分成 31 段：颈 8 段，胸 12 段，腰、骶各 5 段，尾 1 段。

脊神经、神经丛

脊神经出椎间孔后，立即分为前支和后支。后支较细，支配背部肌肉的运动和背部皮肤的感觉。前支中只有胸神经是一根根地在肋骨下缘行走，形成肋间神经，支配胸壁和腹壁的皮肤和肌肉。其他脊神经的前支，都是和邻近的几根神经结合起来，形成神经丛。有颈丛、臂丛、腰丛、骶丛等（图 86）。从各个神经丛再分出许多神经，分别分布到颈部、上肢、上胸、下肢和会阴部的皮肤和肌肉等。这些神经受损伤使它所支配的肌肉瘫痪、感觉麻木或疼痛，如臂丛神经痛和坐骨神经痛，就是常见的神经丛受损伤的症状。作肌肉注射时，应避开大的神经，而作局部麻醉时，则需要在神经干周围注射麻醉药。

脑和脑神经

脑位于颅腔内，坚硬的颅骨起着保护脑的作用。但由于颅腔容积固定，没有伸缩性，故当颅内有血肿、肿瘤、或脑水肿时，颅内压力增高，对脑起压迫作用，引起头痛、呕吐等症状。

脑可分为大脑、小脑、间脑、中脑、桥脑和延髓（图87、88）。

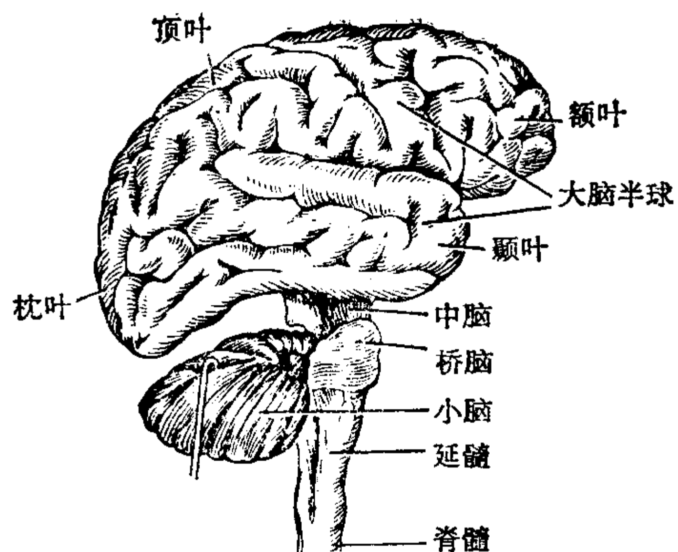


图 87　脑脊髓模式图

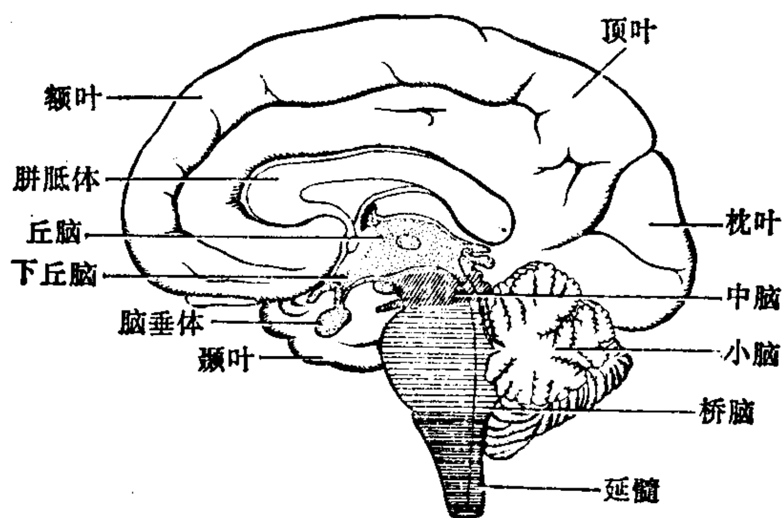


图 88　脑的正中切面

中脑、桥脑、延髓合在一起，又叫脑干（图 89）。脑中间有空隙，称为脑室，里面充满脑脊液。

脑　干

脑干上接间脑，下接脊髓，背部和小脑相联。脑干的内部

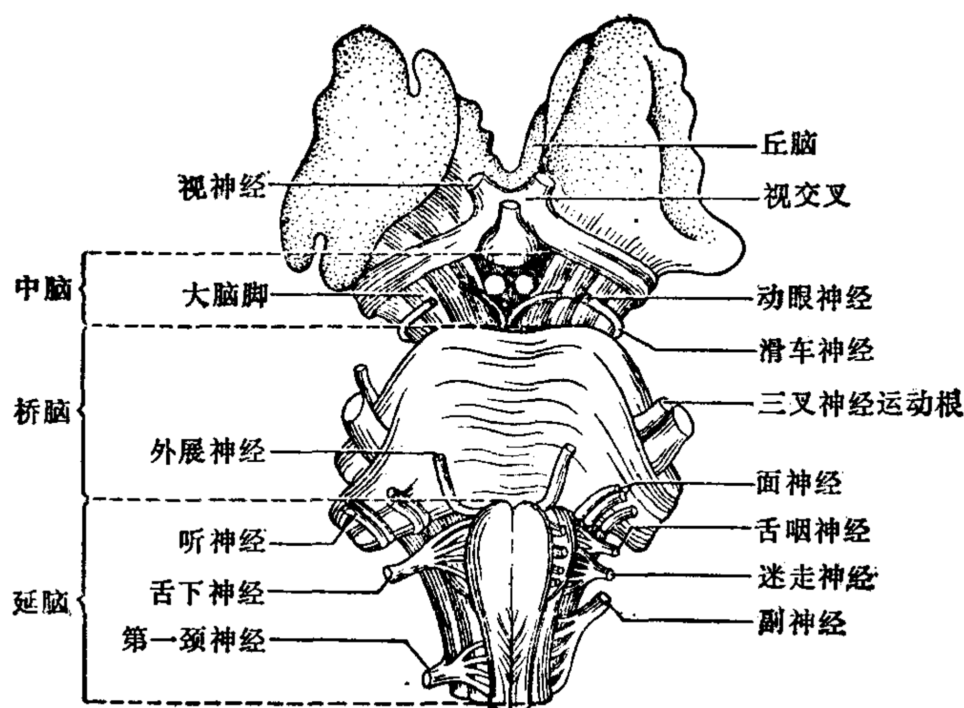


图89 脑 干

结构，也分为白质和灰质，但是分布的情况和脊髓不同，白质主要位于脑干的腹侧，灰质多集中脑干的背侧。脑干的灰质分成许多灰质块，叫做神经核，由神经细胞群构成，有感觉核和运动核，和脑神经相连而支配外周的器官。但脑干里的大多数神经元是中间神经元，起着联系中枢各部分的作用。在脑干的背腹侧之间的中央部分有一大片灰质白质交错的区域，由散在的神经细胞群和走向各个方向的错综复杂的神经纤维网构成，称为网状结构。

脑干不仅是大脑、小脑和脊髓互相联系的重要通道，而且还是许多重要的反射中枢所在。在延髓和桥脑中有调节心跳和血管运动、呼吸、吞咽、呕吐和唾液分泌等功能的中枢。延髓受到损伤，可危及生命，所以我们在推广新针疗法，针刺哑门穴的时候，要注意准确取穴，掌握针刺的方向和进针的深度，以免刺伤延髓。在中脑里有眼的对光反射中枢，如果我们用

光照眼睛，正常的情况下就会引起反射性的瞳孔缩小；去掉光照，瞳孔恢复原状。如果病变损害到中脑，就会出现对光反射的不正常。我们常常看到医师用电筒来照射病人的眼睛，就是在检查对光反射。脑干里的网状结构和中枢神经系统的各个部分都有双向的联系（图 90），所以影响范围很广，功能也

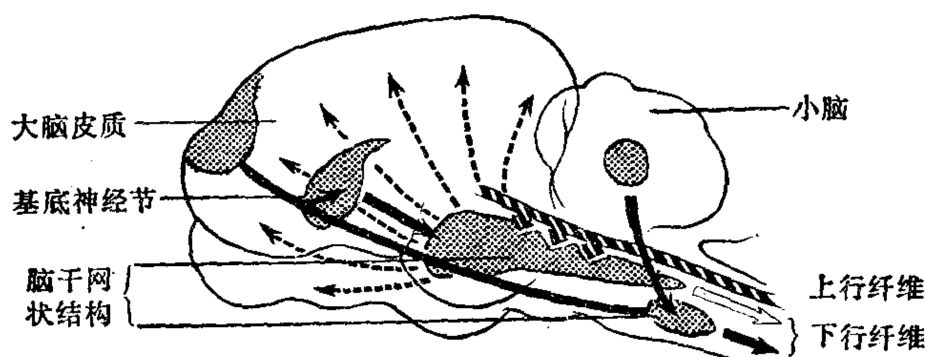


图 90　脑干网状结构示意图

很复杂。总的来说，它和人体的运动、感觉、植物性功能的调节都有关，同时可以使大脑皮质的兴奋性普遍提高，而处于“觉醒”状态，这是产生注意力集中和其他意识活动的基础。

脑　神　经

脑神经共 12 对（图 91）：1.嗅神经；2.视神经；3.动眼神经；4.滑车神经；5.三叉神经；6. 外展神经；7. 面神经；8.听神经；9.舌咽神经；10.迷走神经；11.副神经；12.舌下神经。脑神经和脊神经不同，没有明显的感觉根和运动根，它们从颅骨的一些孔道穿出，分布于头面部的器官和胸腔、腹腔的脏器。

脑神经的具体作用是：嗅神经、视神经和听神经是传入神经，分别传导嗅觉、视觉、头的位置和运动觉、听觉。动眼神经、

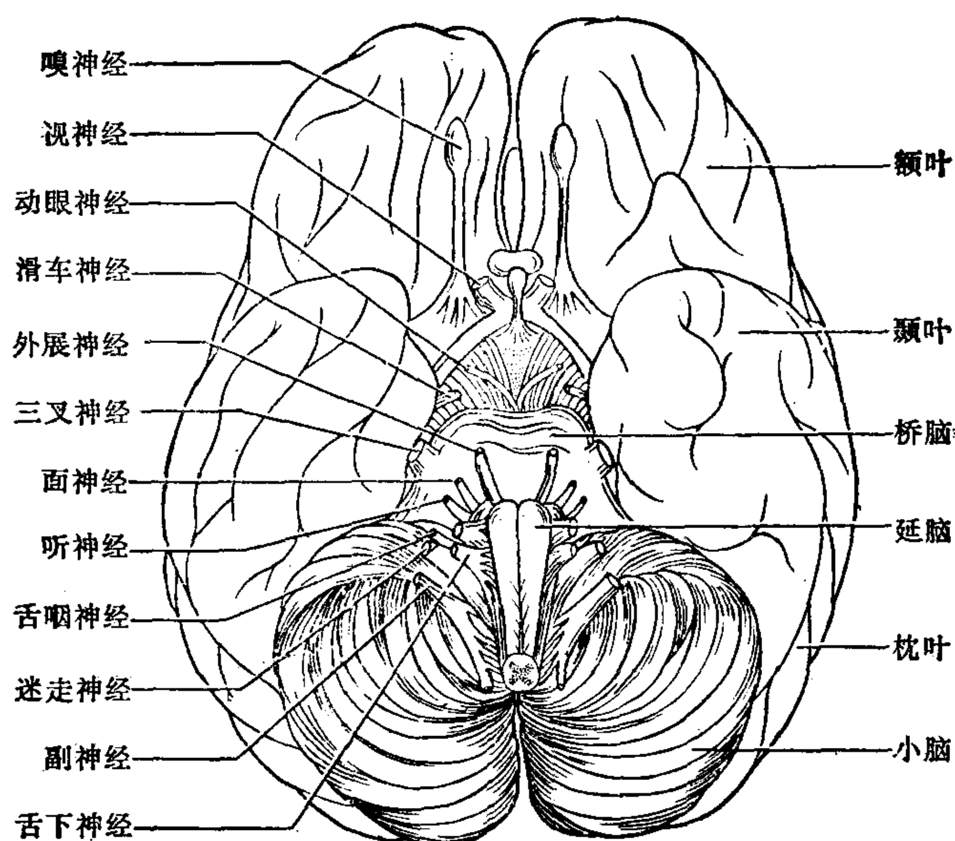


图91 脑 神 经

滑车神经和外展神经三对脑神经是支配眼球外肌肉的传出神经，使眼球能向各种不同的方向转动，这些神经不正常时可引起斜眼。动眼神经里还包含有副交感神经纤维，支配缩瞳肌，一侧动眼神经受损伤时，两眼的瞳孔就大小不等（正常时两侧相等），同时对光反射也受影响。三叉神经是混合神经，有感觉支和运动支，感觉支传导头面部包括眼眶、鼻腔、口腔的一般感觉（指冷、热、触、压、痛觉），运动支支配咀嚼肌的活动。面神经支配面部表情肌的活动和舌前 2/3 的味觉，其中的副交感神经还可以引起唾液分泌。一侧面神经损伤时出现口角歪斜、眼睛闭不拢等症状，称为面瘫。舌咽神经支配咽部的感觉和运动、舌后 1/3 的味觉和唾液分泌（副交感神经）。迷走神经

中主要的是副交感神经纤维，调节心跳和胃肠道肌肉的收缩和腺体的分泌等，其中的传入纤维来自呼吸系统等部位，它还有一支支配声带，损伤时引起发音嘶哑。副神经和舌下神经都是传出神经，副神经支配转头和耸肩的肌肉，舌下神经支配舌肌，管理舌的运动。

间　脑

主要由丘脑和丘脑下部组成。丘脑是第三脑室壁内的一大群神经核。传导各种感觉冲动的神经束都在丘脑换神经元，和丘脑的神经元进行突触传递再经丘脑神经元的轴突把冲动传到大脑皮质的一定部位。有些丘脑神经核则和大脑皮质的广泛的联络区有联系。丘脑是大脑皮质以下的最高感觉中枢，一侧丘脑损伤（肿瘤或血液供应障碍）使对侧的肢体发生感觉障碍或自发疼痛。

丘脑的前下方，第三脑室底的灰质组成丘脑下部，它是大脑皮质以下的植物性功能的最高中枢。丘脑下部的体积虽然很小，但有大量的神经核，控制和调节交感神经和副交感神经的活动；同时它还控制和调节脑垂体的内分泌活动，并通过脑垂体影响其他内分泌腺的分泌。此外，丘脑下部还是调节水盐代谢、体温、食欲和情绪反应等的中枢。

小脑和大脑

小脑位于颅腔的后部，大脑半球的后方。小脑与脑干相连，并通过脑干和大脑皮质及脊髓联系。小脑有维持身体平衡，调节肌肉张力和协调运动的作用。小脑有病变时，出现平衡障碍，闭眼直立时，身体摇摆不稳，走路歪歪斜斜象吃醉酒

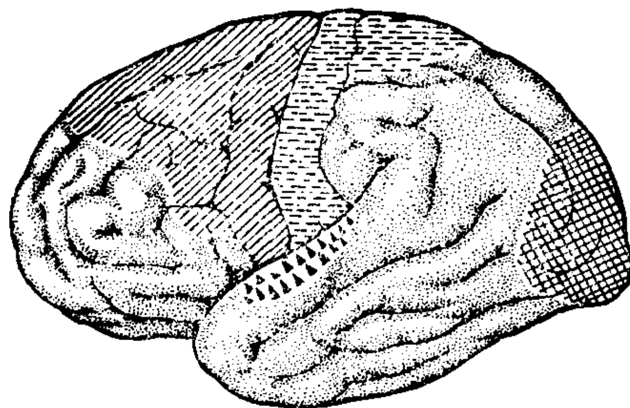
的样子，取东西时手发生震颤，运动很不协调。

大脑半球是中枢神经系统最高级的部分。人类的大脑是思维和意识活动的器官，是人类在几十万年劳动中不断进化和发展而成的。人的思想是客观世界在人脑中的反映，并不是象刘少奇鼓吹的什么“脑髓产生思想”，是头脑里天生就有的。脱离了社会实践，再好的脑髓也产生不出思想。人的头脑是认识客观世界不可缺少的物质基础，人类虽有共同的物质基础，但不同的阶级，思想内容各不相同。

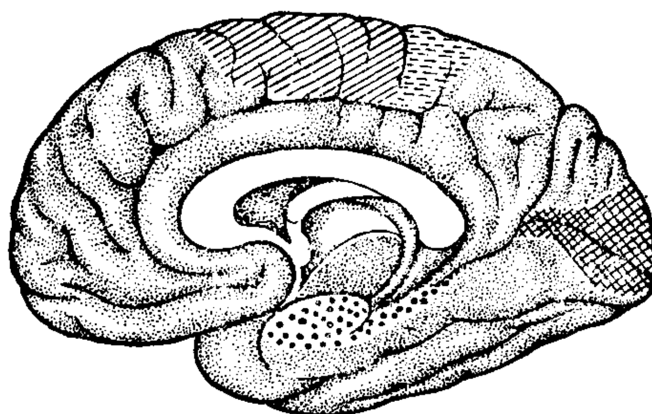
大脑半球有两个，由胼胝体把它们联系起来。大脑表面可分为额叶、顶叶、枕叶和颞叶等(图80)。身体各部分的运动、感觉等机能由大脑皮质一定的部位管理，如运动机能由位于额叶后部的运动区管理。一般的感觉机能(触、压、冷、热等一般感觉)由位于顶叶前部的体觉区(图92)管理。并且，这种管理是对侧性的，即右侧大脑半球管理左侧身体的运动和感觉，左侧大脑半球管理右侧身体的运动和感觉。病变时，根据病变部位，可出现对侧肢体瘫痪或感觉障碍，也可以出现癫痫(俗称羊癫风)。视觉区在枕叶后部，双侧枕叶广泛病变能产生视觉障碍。听觉区在颞叶上部，有刺激性病变时产生听幻觉(病员听到声音，实际没有声音)。

大脑皮质上除运动区与感觉区外，还有很多区域，称为联络区，这些部位的功能还不十分清楚。

除大脑半球的表面是灰质外，在它的深处还有一些灰质块，称为基底神经节(由尾状核和豆状核组成)。它是大脑皮质以下的较高级运动中枢。在运动过程中，它辅助大脑皮质使肌肉群之间的活动协调。基底神经节病变时产生肌张力过度或减少，震颤或不自主动作。有些老年人头不停地摇动或手腕



甲，外侧面



乙，内侧面

运动区

体觉区

听觉区

视觉区

嗅觉区

联络区

图92 大脑皮质机能定位

不停地抖动，就是神经系统的这部分有病变所引起。

内　　囊

在基底神经节与丘脑之间，是大脑皮质与皮质下中枢相互联系的主要神经纤维束集中经过的地方，称为内囊(图 93)。这些纤维束有下行的，从大脑皮层开始向下传导引起运动的冲动；也有上行的传导到大脑皮层引起感觉的冲动。内囊是中风(脑溢血)容易发生的部位。中风时，由于影响到这些神经纤维束，而这些神经纤维束又都是交叉的，故对侧肢体发生感觉障碍与运动障碍(偏瘫)。

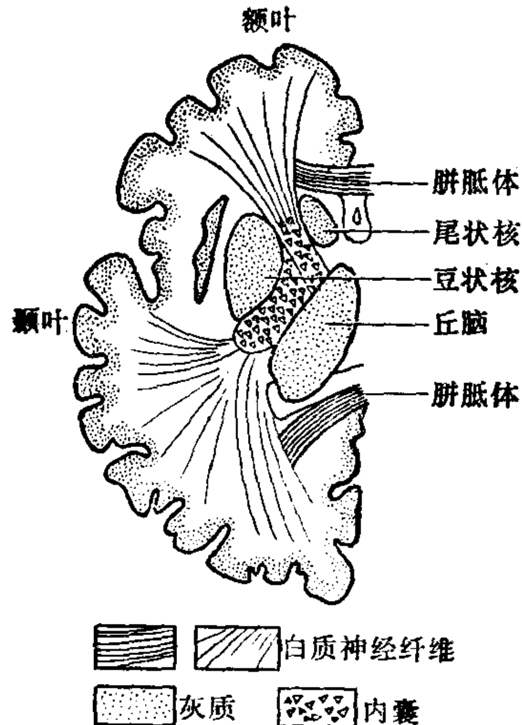


图 93　内　　囊

条件反射活动概念

大脑半球与人的意识活动关系密切，如有广泛病变，人就会昏迷而神志不清。关于意识活动以及复杂的行为是怎样形成的，现在还不十分清楚。但从观察条件反射的形成过程中可以有些线索。大家都看过《驯鹿》的电影吧！没有受过训练的鹿，听到吹哨子的声音不加理睬，至多竖竖耳朵，甚至吓跑。但是，若在每次喂鹿前先吹哨子，这样配合多次以后，哨

子一吹，鹿就跑过来吃东西了。用生理学的话来说，鹿已形成了条件反射，也即哨子声已成为条件刺激，它原来是与食物无关的，而这时却成为食物的信号了。哨子声怎样会成为食物的信号的呢？关键在于吹哨子必需与喂食配合在一起。若吹哨子不与喂食配合在一起，它就不可能成为食物的信号，或即使已成为食物的信号后，继续吹哨子而不再用喂食来配合，那么已形成的条件反射也就被抑制而不出现。所以条件反射形成过程归纳如下：(1)选择任何一种刺激，例如声、光等，作为无关刺激；(2)利用无关的刺激与非条件刺激(如喂食，痛等)反复结合，逐渐形成条件反射。也就是说无关刺激变成为食物等的讯号，无关刺激变成条件刺激；(3)条件刺激还需要用原来的非条件刺激反复加强，否则条件刺激就逐步丧失引起原来的条件反射的作用。在上山下乡知识青年中，涌现出许多养猪能手、养鸭能手等等，他们的模范事例值得大家学习。这里只谈一点，看来他们都会运用条件反射形成的道理。他们用声、光等各种刺激，作为喂食、排便等的信号，形成了巩固的条件反射，使那些猪、鸭等服服贴贴，非常“听话”。

条件反射不但能被建立，而且也能被抑制。神经系统通过不断的对有信号意义的刺激形成条件反射，又不断的对丧失信号意义的刺激产生抑制。这样，就避免了不必要的反应，使反应更能与千变万化的环境相适应。

人能形成的条件反射就更多更复杂了。不但具体的刺激(触、压、声、光等等)能成为条件刺激而引起各种反应，而且人还可用语言和文字来代替一切具体的刺激而起作用。通过语言、文字的交流，使人不仅能直接从个人的经验来认识现实，并且可以从他人(包括前人)的经验中吸取教训。但是若偏重

于凭语言、文字来认识世界，只听人讲，没有亲身的体验，就容易滑到唯心主义的道路上去，所以必须坚持实践第一的观点，积极投身到三大革命实践中去，提高对自然界和社会的认识，正确地反映现实，掌握和运用客观规律来能动地改造世界。动物只能被动地适应环境而人还能主动地改造社会，改造世界，这个特点使人对刺激所产生的反应，有时就与动物完全不同。人的反应不只是为了逃避伤害，保存自己；相反，用马列主义、毛泽东思想武装起来的革命战士，为了无产阶级革命事业的胜利，为了人民的利益，见困难、危险就上，不怕苦、不怕死，越是艰险越向前，这样的例子是举不胜举的。

中枢神经系统的通路

我们前面已经讲了神经系统各个部分的结构与功能，我们也知道大脑皮质上有管理运动与各种感觉的区域。身体内外的各种刺激通过什么途径引起感觉，又通过什么途径引起肌肉活动的呢？现分别就感觉的通路与运动的通路来加以说明。

感 觉 通 路

传导全身一般感觉的途径有两条（图94）：一条是浅感觉通路，一条是深感觉通路。

（1）全身皮肤和粘膜的痛觉、温度觉和部分触觉称为浅感觉。传导浅感觉的神经进入脊髓后，与后角细胞发生突触联系，换一神经元后随即交叉到脊髓的对侧，称脊髓丘脑束，向上传至丘脑。

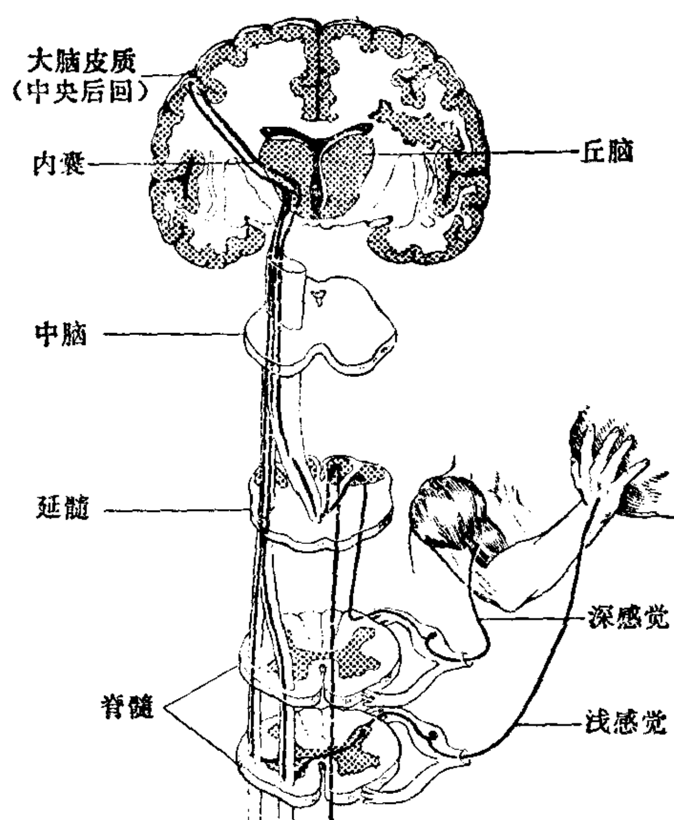


图94 感 觉 通 路

(2) 肌肉、肌腱、骨和关节以及精细的触觉称为深感觉。传导深感觉的神经进入脊髓后，在脊髓后柱(薄束、楔束)上升到延髓才换神经元并交叉到对侧，称内侧丘系，向上传至丘脑。

其他视觉、听觉等特殊感觉各有自己的传导通路到达丘脑。丘脑再发出神经纤维经内囊到达大脑皮质体觉区、视觉区、听觉区等。

不论什么感觉通路，除经上述途径到达大脑皮质的相应感觉区外，在经过脑干时都有分支到达脑干网状结构(图90)，再传至大脑皮质广泛区域，引起"觉醒"状态，没有这种"觉醒"状态，任何感觉都不可能产生。

运 动 通 路

大脑皮质通过锥体系（锥体束）与锥体外系两条途径支配骨胳肌的运动。锥体束（图 95）主要从大脑皮质额叶运动区发出，经内囊、然后向下，一部分纤维到脑干中的脑神经运动核（皮质延髓束）；另一部分到脊髓，与脊髓的前角细胞（皮质脊髓束）发生突触联系，支配全身的“随意”运动。支配躯干和四肢骨胳肌的锥体束在延髓下部交叉到对侧。

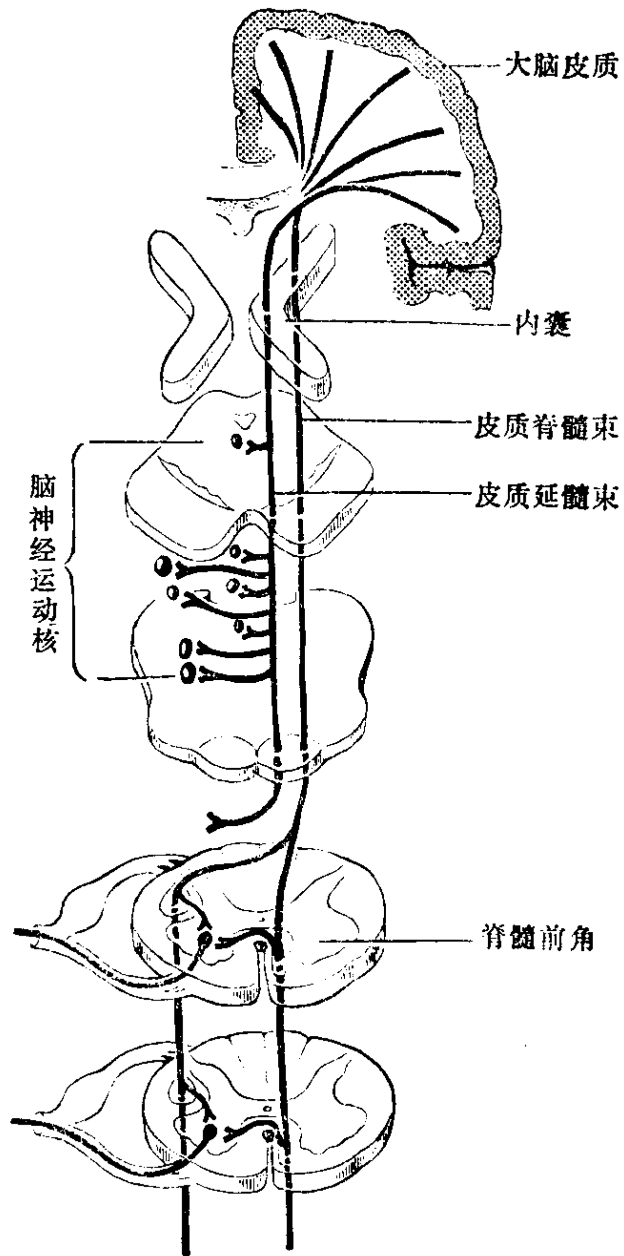


图95 运 动 通 路

锥体外系也从大脑皮质运动区发出，但不能直接终止于脑干或脊髓的运动神经元附近，而是先与基底神经节、网状结构或小脑等皮质下结构发生联系，再由这些部位的神经元发出纤维影响运动神经元的活动。在正常情况下，

我们的每个动作都由锥体系和锥体外系两者密切配合，共同完成的。例如割稻时，手臂的一些肌肉产生精确细致的收缩，这是由锥体束支配的，而锥体外系则使身体保持一定的姿势，否则肌张力过度或减退，或身体发生震颤、摇摆，就不能很好进行割稻动作。

小儿神经系统特点

出生时，小儿神经系统的发育还不成熟，年龄越小，发育越差。大脑皮质发育的完成比脑中央的灰质要晚得多，故小儿出生时或出生后不久，与生命的维持有关的反射如吮吸、呼吸、循环、排泄等等都能完成，而出生后获得的反射则有待于大脑皮质的发育以及学习过程。在出生后的一、二年中，脑的发育很快，到七、八岁时，大脑基本上已和成人的相同。

新生儿除吸奶、啼哭、大小便之外，大多数时间在睡觉，以后随着大脑皮质和整个神经系统的发育成长，小儿的活动逐渐增多，会笑，会叫人，理解的事物逐渐增多。小儿患病时，容易发生惊厥，即使是健康的小儿，在熟睡时如有响声，也可突然惊跳，这不是疾病而是神经系统发育还不成熟，不能很好地适应外界环境刺激的表现。

新生儿虽然神经与肌肉等联系都已长上，但为什么不能行走呢？这与新生儿和婴儿的神经纤维的髓鞘没有长好有关。锥体束的神经髓鞘大约在第二年才长完全，所以小儿学走路在一岁多些就开始了。大多数大脑皮层联络束长髓鞘的时间更晚，所以小儿的学习和思维活动较晚，而且有一个逐步学习的过程。

新生儿和婴儿的神经纤维，其髓鞘的发育还不完全，所以有些在成人作为病理性的反射，在 1～2 岁以内的小儿，却是正常现象，例如划新生儿和婴儿的足底，也引起踇趾背屈和其它四趾作扇形展开，就是由于锥体束的髓鞘发育还不完善的缘故。

植物性神经系统

植物性神经系统指分布于心肌、平滑肌和腺体等的传出神经（图 96）。这些神经与支配骨胳肌的脑神经和脊神经不同，不是从中枢发出后直接到达所支配的器官，而是从中枢发出后（这一部分称节前纤维），先与植物性神经节内的神经元发生突触联系，再由神经节内的神经元发出的轴突（称节后纤维）到达所支配的器官。

植物性神经包括交感和副交感神经两部分。交感神经的节前纤维从脊髓的胸段和腰段的侧角发出；神经节在脊椎的两侧和腹腔内脊椎的前面。副交感神经的节前纤维一部分从脑干发出，一部分从脊髓的骶段发出；神经节在脏器附近或在脏器的壁内。

有很多器官接受交感神经和副交感神经双重神经支配，它们所起的作用，往往相反。例如，交感神经使心跳加强加快，迷走神经使心跳减慢；交感神经使胃肠道蠕动减弱而迷走神经使胃肠道蠕动加强。交感和副交感神经的作用虽然是拮抗的，但两者相辅相成，保证器官的活动协调。

植物性神经的节前纤维和节后纤维都通过递质起作用。掌握这个特点，我们就可以用药物来阻断或模仿递质的作用

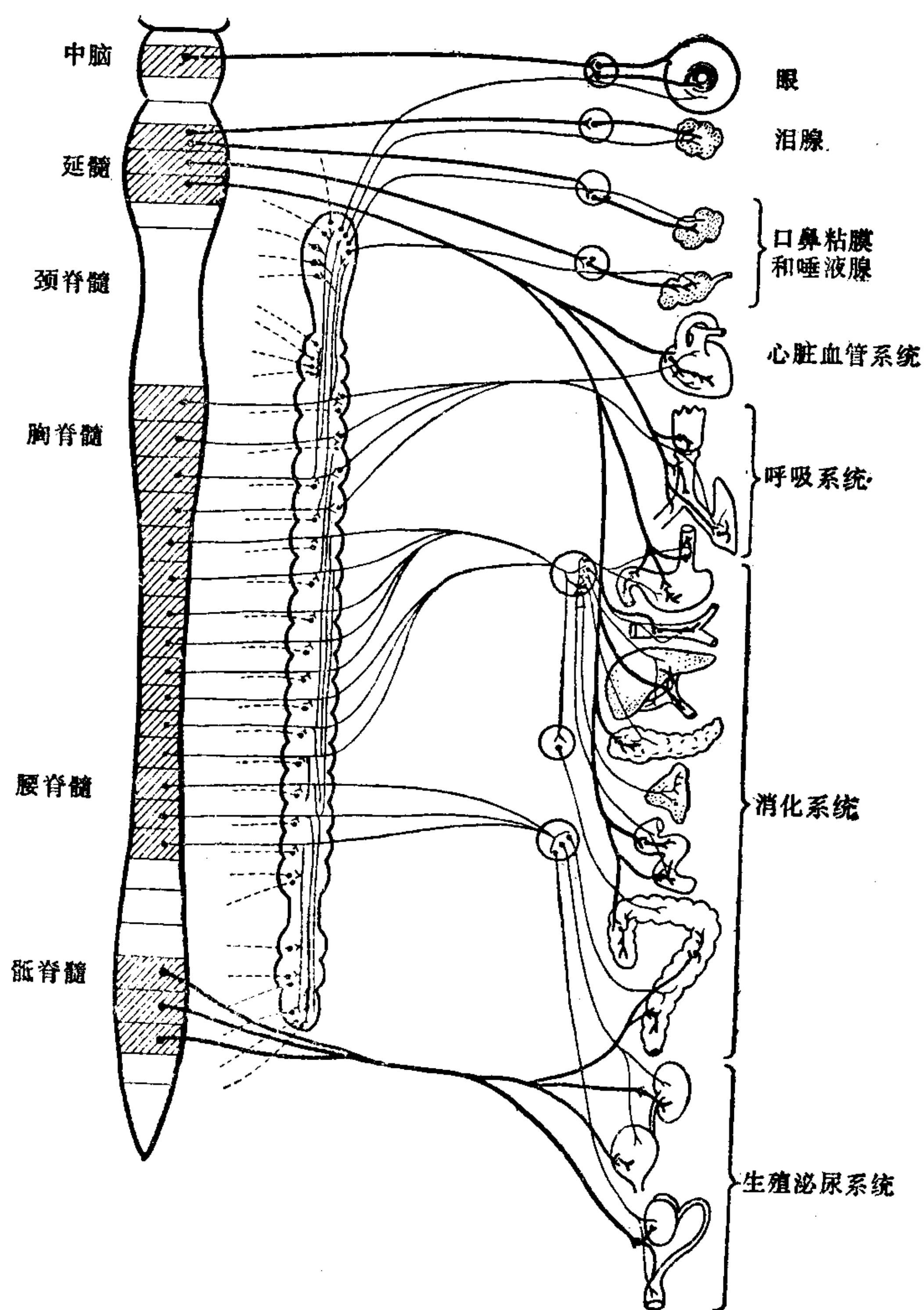


图 96 植物性神经系统

来治疗疾病，例如腹痛或胃痛时用的解痉片，就有阻断迷走神经递质的作用，使胃肠道解除痉挛而止痛的，而强心针（肾上腺素）就是模仿交感神经对心脏的作用。

脑（脊）膜和脑脊液

脑和脊髓外面都包着三层膜，由外向内依次为：硬脑（脊）

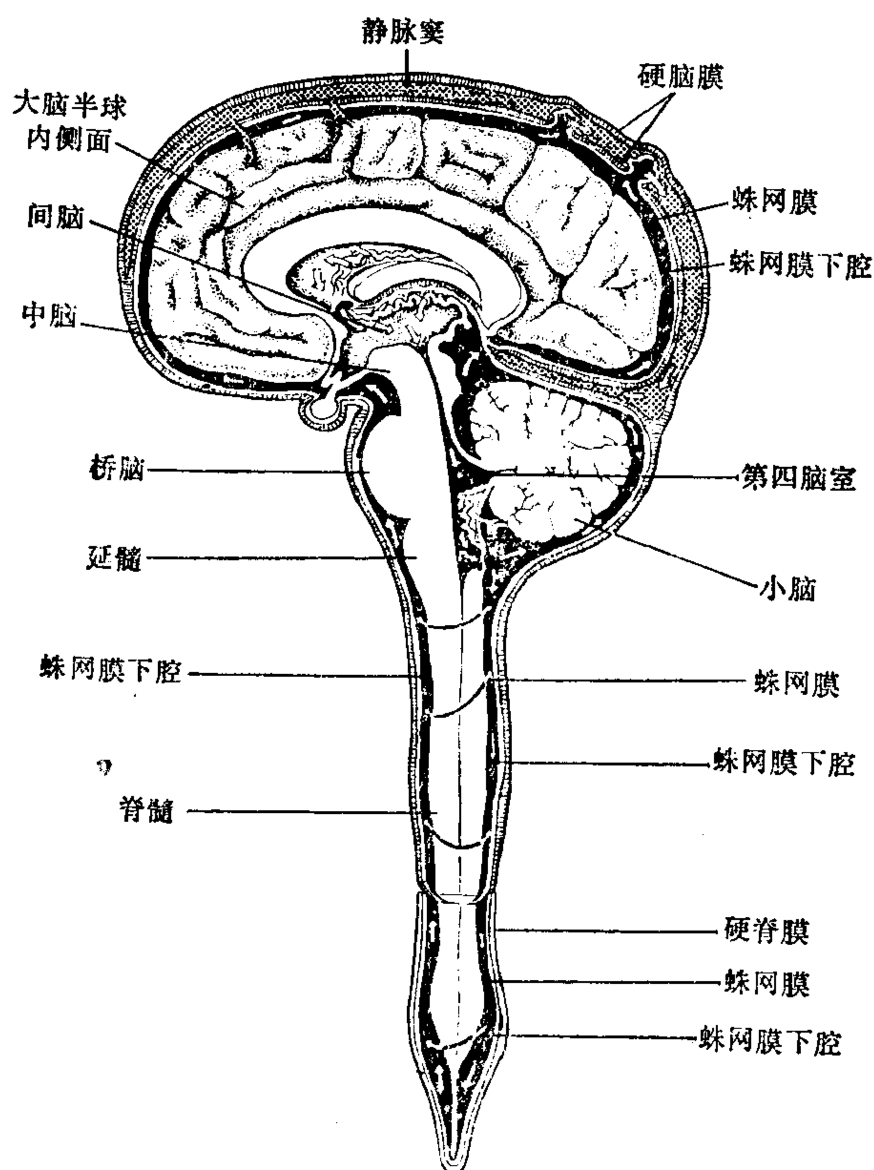


图97 脑脊液循环

膜、蛛网膜和软脑(脊)膜（图 97)。硬脑膜紧贴颅骨，起着保护和固定脑的作用。在有些部位又分为两层，静脉窦夹在中间。硬脊膜和椎骨之间有腔隙，称为硬膜外腔，临床上常在此处注入麻醉药物，称为硬膜外麻醉，效果好而安全。软脑(脊)膜紧贴在脑和脊髓上。蛛网膜是一层透明膜，它与软脑（脊）膜之间的空隙叫做蛛网膜下腔，充满脑脊液。软脑（脊）膜和蛛网膜对脑和脊髓也起保护和营养的作用，这两层膜的炎症称为脑膜炎。

脑和脊髓实质中间都有空腔，与蛛网膜下腔一样，也充满脑脊液。在脑里的空腔叫脑室，计有：左右大脑半球内各有一个侧脑室；间脑内有一个第三脑室；中脑内有一条导水管；延髓、桥脑与小脑之间有一个第四脑室（图 98)。各脑室之间是相通的。脊髓中间的空腔叫中央管，也与脑室相通。

脑脊液为无色透明液体，由各脑室的血管丛产生，经第四脑室的小孔流到脑及脊髓周围的蛛网膜下腔，由突入静脉窦

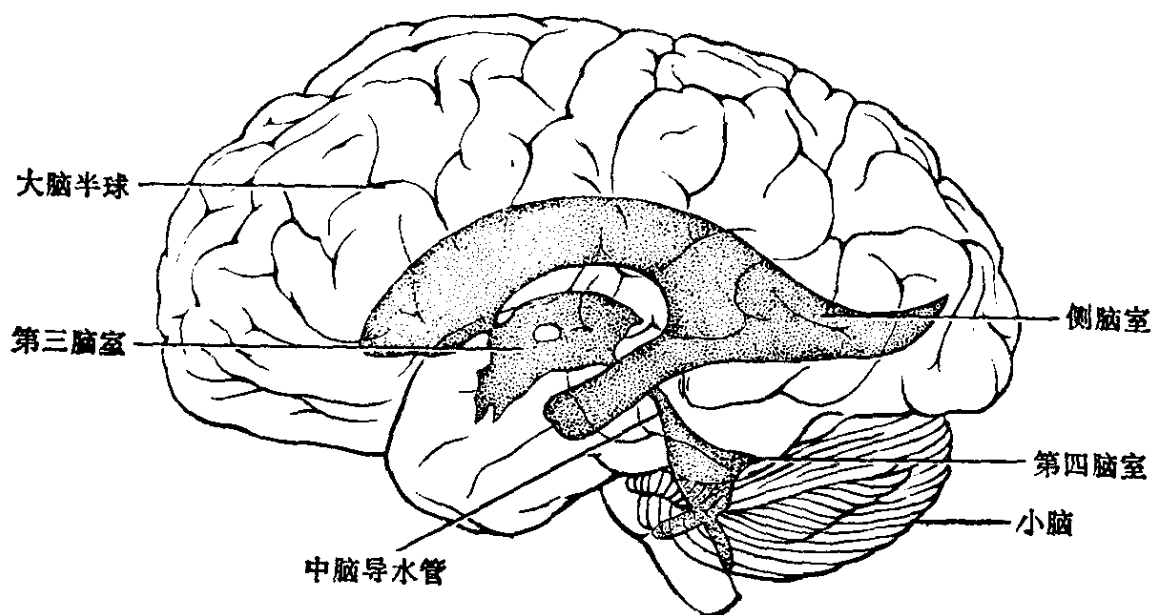


图 98　脑室(侧面投影图)

的蛛网膜颗粒吸收入静脉，回流到心脏（图 97）。脑脊液供给中枢神经系统的代谢所需物质并运走代谢产物，它使脑和脊髓免受震荡，它对中枢神经系统有营养和保护作用。在正常情况下，脑脊液不断产生又不断吸收，保持着动态平衡。如果脑脊液循环途径的任何部分阻塞（如炎症或肿瘤），能形成脑内或脑周围积水，压迫脑组织，产生严重后果。脑和脊髓的病变，常可引起脑脊液的压力和成分发生改变。由于软脊膜与脊髓在第一腰椎已终止而蛛网膜和硬脊膜则一直延伸到第二骶椎，故在脊柱下部这一段，蛛网膜腔相当大，必要时可在第三第四腰椎间插入中空的针，作腰椎穿刺术，取得脑脊液，加以检查以明确诊断，降低颅内压或注入麻醉药或其它药物。

脑的血液供应

脑细胞代谢旺盛，耗氧较多，血液供应不足时，严重影响脑细胞的功能。脑的血液由颈部两对动脉供应。前面一对叫颈内动脉，后面一对叫椎动脉。颈内动脉进入颅腔后分为大脑前动脉（分布到大脑内侧面）和大脑中动脉（分布到大脑外侧面）（图 99）。两椎动脉入颅腔后在延髓腹侧面合并成一条基底动脉，沿途分支供应脑干和小脑，最后分成两条大脑后动脉，分布至大脑枕叶。脑的血管通过前交通动脉把两侧大脑前动脉联接起来。通过两侧的后交通动脉，又把每侧的大脑中动脉和大脑后动脉联接起来，这样构成一个大脑基底动脉环。

大脑的血液经过脑的静脉和静脉窦回流入颈静脉。颅内与颅外的静脉在有些地方是相沟通的，所以面部生疖子等感

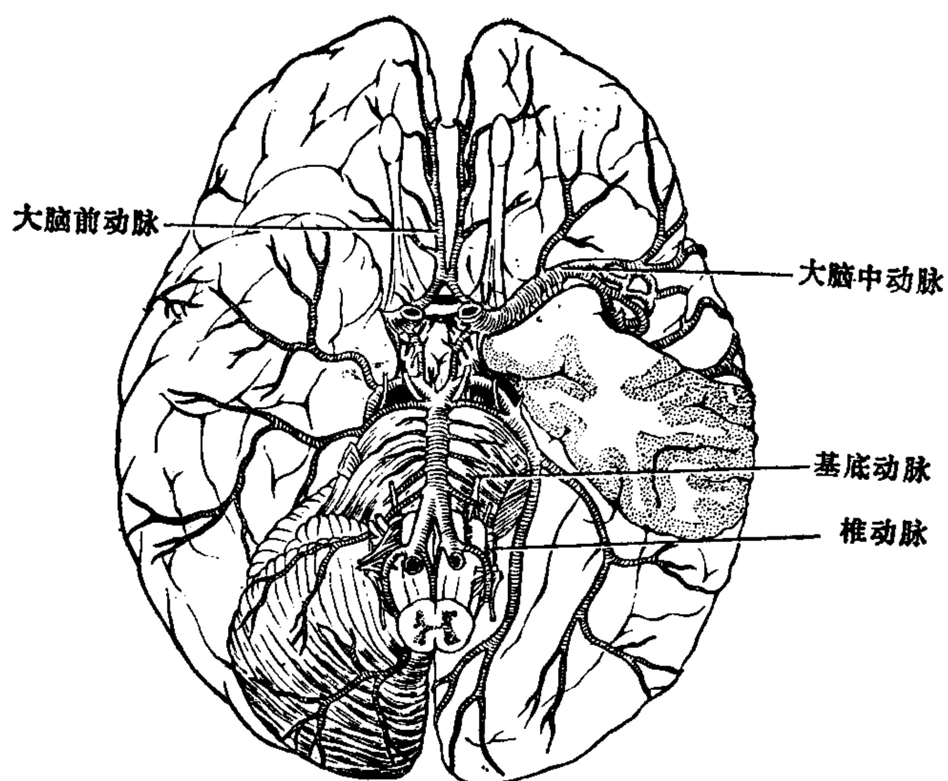


图99 脑底动脉环

染时(特别在鼻和口角之间的三角区),切忌挤压,以免感染蔓延至颅内静脉,引起严重的颅内静脉窦炎。

体温调节

人体体温及其正常变动

体温就是指机体内部的温度。在不同种类的动物，它们的体温与外界环境温度的关系是不同的。在生物进化的过程中，动物的体温，从随环境温度的改变而改变，发展到不随环境温度的变化而经常维持在一定的水平，这是生物进化过程中的一个飞跃。低等动物(如蛇、蛙、鱼或更低等的动物)的体温只稍高于外界环境的温度，它们的体温随环境温度的改变而改变，故称变温动物（俗称冷血动物)。鸟类与哺乳类动物，在进化过程中形成了体温调节的能力，它们的体温能经常维持在一定的水平，而环境温度的变动，只能引起体温的有限变化，故称恒温动物。我们人类是高度进化的哺乳类动物,具有相对恒定的体温。

我们人体各部分的温度也不是完全相同的。机体内部的器官,由于代谢旺盛，产热较多，因而温度也较高。而身体的表面,由于散热较多较快，温度就较低。血液不断地循环，把机体内部器官产生的热量带到体表来散发。机体通过对产热过程与散热过程的调节而达到体温的相对恒定。由于身体各部分的温度是有差别的,而在身体的某些部位（如内脏）测量温度是有困难的，因而选择比较容易测量的部位的温度来表

示体温。常用的部位是口腔、直肠和腋窝。正常人的口腔温度(把口腔温度表放在舌下,闭嘴 3～5 分钟)在 37°C左右。在小孩或昏迷的病人,从口腔测量温度有困难,可以测量直肠温度(俗称肛温,把肛门温度表插入肛门 6 厘米左右,停留 3～5 分钟)或测量腋窝的温度(体温表放在腋窝中,上臂贴紧胸壁 5～10 分钟)。正常的肛温是 37.5°C左右,腋窝温度是 36.5°C左右。

正常人的体温基本上是恒定的。不论是盛暑还是严冬,口腔温度总是保持在 37°C左右。通常所说的体温,一般是指口腔温度。但是,当我们仔细地观察时,发现体温并不是绝对地恒定,经常在一定的范围内作比较有规律地变动。常见的体温的正常变动有:

(1) 体温的昼夜变动:一般在清晨 4 时左右体温最低,以后逐渐升高,到下午 4～6 时达最高值,入夜后又逐渐降低。这种体温的变动是与白天代谢率较高、夜晚代谢率较低有关的,也反映了人类的长期的生活规律。

(2) 女性的体温常可稍高于男性。

(3) 年龄的差异:在初生婴儿,体温的调节机能还未成熟,体温受环境温度的影响较大,需注意照顾。出生后数月,体温才逐渐恒定。以各种年龄作比较,幼童的体温比成人稍高,年老时体温有稍降低的倾向。这种体温的变动是与因年龄的增长而新陈代谢率的降低有关。

(4) 在强体力劳动或剧烈运动时,肌肉激烈地活动,产热量大大增加,此时体温可有暂时的升高,但经短时间的休息后,体温迅速恢复正常。

如果体温超过了正常变动的范围,可能反映着机体的生

理活动发生了异常的变化（大多数情况是患病），要进一步检查引起这种异常变化的原因。

人体温度为什么能维持相对的恒定？

人的体温是基本恒定的，不会因环境温度的变化而有大幅度的波动。这是因为人体具有体温调节的机能，通过对产热过程与散热过程的调节，使产热过程与散热过程处于动态的平衡而维持体温的相对恒定。下面我们就来讨论人体的产热、散热和它们的调节。

1．人体热量的来源（产热过程） 身体中的热量，主要来源于机体的新陈代谢。各器官、组织的机能活动，都需要物质代谢过程中释放的能量来支持。物质代谢释放的能量，其中一部分能量是用于器官的一定的工作上的，如心脏的跳动，劳动时肌肉的收缩，腺体的分泌等，另一部分能量是以热能的形式释放。因此各器官、组织的机能活动的过程都产热，它们的产热量决定于该器官的体积与机能活动的状态。

当人体处于安静状态时，骨胳肌的产热量只占全身产热量的20%左右，其余的热量主要来自肝脏，其次是心脏、肾脏和胃肠道等脏器。但在劳动或体育运动时，产热量可比安静状态时高12～15倍，此时，90%以上的热量来自骨胳肌。因为骨胳肌的产热量有巨大的变动范围，所以在维持体温的恒定上具有重大的意义。在冬天，劳动或体育运动时觉得全身暖和，甚至满头大汗，这是与骨胳肌的产热量增加有关的。体力劳动者饭吃得多，用来供给能量消耗的需要。

甲状腺素能促进代谢速率，增加产热量。因此在甲状腺机能亢进的病人，常有怕热、多汗的症状，体温可稍高于正常。

而在甲状腺机能减退的病人，常有怕冷的现象，体温也可稍低于正常。

2. 人体热量的散发（散热过程） 机体因各器官、组织的新陈代谢而不断产生热量，形成体温。人体的体温并不因为机体的不断产热而逐渐升高，总是维持在 37°C 左右，这是因为人体除产热过程外，还有散热的过程。

人体的散热主要是通过皮肤来实现的。另外，通过呼吸道（把吸入的空气加温，从呼吸道水分的蒸发等）也散发一部分热量。

人体的散热是通过辐射① 、传导② 、对流③ 和蒸发④ 等物理方式进行的。散热的速度可受各种条件的影响，如身体暴露的面积，人体与环境之间的温差，空气的湿度，风速，穿什么衣料的服装等。

在环境的温度低于 25°C 时，散热主要是通过辐射、对流和传导。环境温度越低，通过辐射、对流和传导的散热量也越大。当环境温度高于体温时，通过辐射、对流和传导不仅不能散热，反而要得到热量。因此，随着环境温度的升高，蒸发散

---

① 辐射：人体温度是 37℃左右，所以是一个热的物体。热的物体能发射红外线，人体通过发射红外线可散发部分热量。

② 传导：把热量传给与身体接触的物体。身体常与空气接触，在游泳时是与水接触。这种散热是热量在分子间的转移，热量从热的物体传导给冷的物体。

③ 对流：液体和气体输送热的一种方式。在体温高于气温时，使得与皮肤接触的一薄层空气受热。热空气离开皮肤上升，而较冷的空气流近皮肤，冷热空气的交替形成对流散热。空气的流动（即风）有助于对流散热。

④ 蒸发：液体变成气体的过程称蒸发，在此过程中要吸收大量的热量。例如 1 克汗液的蒸发可吸热 580 卡。

热量急剧增多。在环境温度较低时，汗腺无明显的分泌，皮肤也无汗液，但是身体中仍有少量水分透过皮肤蒸发（这时因无明显汗液形成，也叫不显性出汗），散发部分热量。而当气温升高至 29°C 以上时，汗腺分泌的汗液常积聚在体表（这时称显性出汗），汗液的蒸发带走大量的热量。在盛夏气温高于35°C时，出汗较多，这时候人体的散热几乎全部是通过蒸发的方式。水分的蒸发速度与空气的相对湿度和空气的流动速度有关。在夏天，常因空气的相对湿度高而风速很小时觉得很闷热，这与此时蒸发散热的速度较低有关。

出汗是可以增加蒸发散热的。但是，大量的出汗，可使身体丧失水分与盐分，因此，在防暑饮料中一定要加入适量的盐分。

在医疗上，当高热可能给病人造成严重危害时，除使用退热药物外，常给病人酒精擦浴与敷冰袋（放置在近体表的大动脉处），以帮助退热。酒精擦浴是利用酒精挥发时带走大量的热量，这是蒸发散热。敷冰袋主要是利用传导散热。

3．体温的调节　我们在上面讨论了产热过程与散热过程。人类在进化的过程中形成了调节体温的能力。机体的中枢神经系统经常接受来自体内外的各种有关温度的刺激，调节产热过程与散热过程，使体温保持相对的恒定。

整个中枢神经系统与体温调节均有密切的关系，但最基本的体温调节中枢是在间脑的丘脑下部。在丘脑下部存在着两个不同的部位，分别调节产热过程与散热过程。在人进入寒冷的环境时，寒冷的环境刺激了皮肤的温度感受器，皮肤温度感受器发放的冲动传入体温调节中枢，反射性地使皮肤血管收缩，减少了皮肤的散热。同时，皮肤的竖毛肌收缩（引起

所谓鸡皮疙瘩），骨胳肌也产生不协调的收缩（称为寒颤，俗称发抖），增加了产热量。机体通过了对产热过程与散热过程的调节，在冷环境中维持了正常的体温。相反，在进入较热的环境时，皮肤温度感受器传入体温调节中枢的冲动有了变化，反射性地使肌肉较松弛，皮肤血管扩张，汗液分泌等，这样产热减少，散热增多，维持了正常的体温。

内分泌腺的激素也参与体温的调节。例如在冬天，甲状腺素的分泌较夏天多一些，机体的代谢也较旺盛。

在体温调节中枢的调节下，产热过程与散热过程这一对矛盾处于动态的平衡，使体温维持基本的恒定。

体温的生理意义

新陈代谢是生命活动的基本特征。新陈代谢的过程需要许多种酶参与。参与新陈代谢的各种酶，在适宜的温度下它们才能发挥较大的催化作用。在进化过程中形成的正常体温是人体内各种酶的催化作用的适宜温度，合适地维持机体内各种器官、组织的正常功能，使生命过程能正常的进行。

体温过高或过低，都是不正常的状态，能造成新陈代谢过程的障碍，严重时要威胁生命。但是，事物总是一分为二的。体温的过高或过低对机体的影响是两个方面的，有有利的一个方面与不利的一个方面。

体温过高常见于由于细菌感染所致的发炎的时候，这时机体常有发热的反应（即体温过高）。由于体温的升高，身体内各种酶的活性增加，机体内的代谢比较旺盛，机体产生抗体的能力增强，并且机体内的网状内皮系统的吞噬细胞的吞噬能力增加，这些变化是有利于机体消灭细菌恢复健康的。但

另一方面，因发热时机体的代谢比较旺盛，因此消耗也较大，并且有各种不适的症状，影响劳动力。在高热时（40°C 以上）可使机体内的新陈代谢严重紊乱，出现中枢神经系统的严重障碍，意识模糊，胡言乱语，在小儿则易引起惊厥，甚至危及生命。对于高热的病人，不仅要针对病因进行治疗，同时要根据情况，使用退热药物，在严重时还要使用酒精擦浴或敷冰袋等物理降温的方法，退去高热，以防因高热而造成对病人的严重危害。对于因在高温环境下造成中暑的病人，应迅速移至阴凉而又通风的地方，并辅以物理降温的方法及某些必要的措施，控制体温与病情。

在体温过低时，机体内酶的活性降低，体内的代谢速率变慢。体温下降至 27～29°C以下时失去知觉，20°C以下时可危及生命。但是在医疗上有时要利用体温过低时机体的代谢速率变慢的这一方面。例如过去的一些心脏手术需阻断血液循环。这时候，如果用药物和物理降温的方法，使体温下降至30～32°C（即低温麻醉术），可延长中枢神经系统对阻断血流的耐受时间。这样，外科医生可有比较充分的时间来完成一些较复杂的心脏手术。但是自从人工心肺机得到比较广泛的应用后，在心脏手术中，低温麻醉的使用已经减少。

感　官

人类怎样能够认识世界？这个问题历来是唯心主义者和唯物主义者斗争最激烈的问题。唯心主义者认为世界不是客观存在的，世界只是人类的感觉或感觉的复合而已。革命导师列宁在驳斥唯心主义者的谬论时指出："**感觉是客观世界、即世界自身的主观映象。**"就是说首先要有客观事物的存在，然后才会产生感觉。伟大领袖毛主席指出："**无数客观外界的现象通过人的眼、耳、鼻、舌、身这五个官能反映到自己的头脑中来，开始是感性认识。**……"即我们人类认识过程的第一步首先就是通过眼、耳、鼻、舌、身来感觉客观外界的现象。我们在这一章里，主要是介绍这五个器官的简要结构与功能。

眼

眼是看东西的器官，称为视觉器官，它对外界物体发出的光线刺激最敏感。视觉不仅使我们能够认识外界物体的大小、形状、颜色、位置和运动情况，而且还可以帮助我们维持身体的平衡，例如睁眼时我们可站立得很稳，在闭眼时直立不久身子就会前后摇摆。所以眼是十分重要的。

眼的结构很象一个照相机，它能接受外界物体发出的光线，经过折射以后在眼内形成物象，引起眼感光细胞的活动，

产生神经冲动，通过视觉神经通路传到大脑皮质而产生视觉。

眼球的结构

1. *球壁* 眼球壁的正前方有一层透明组织，叫做角膜，光线从这里进入眼内，它的面积约占球壁面积的 1/6，由于它是透明的，我们可以通过角膜看到具有黑色素的第二层眼球壁，因此有角膜的地方俗称为“黑眼珠”。

眼球壁的其余部分都有三层组织（图 100）。最外层是乳

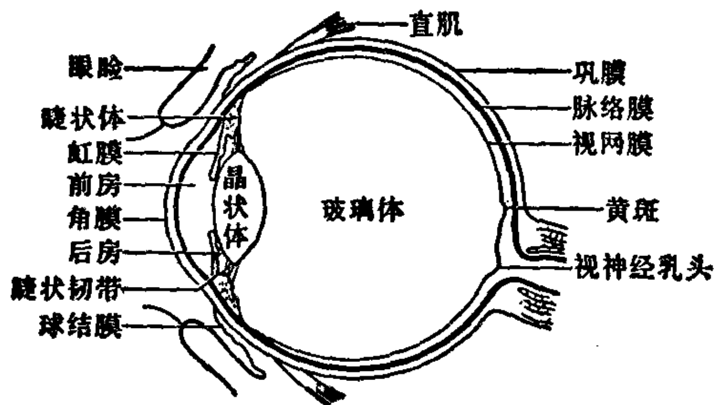


图 100 眼的纵剖面示意图

白色、坚厚的不透明膜，叫做巩膜，起巩固、保护眼球的作用。中层主要由色素细胞和血管所组成，外表看来象一层紫葡萄的皮，所以叫做葡萄膜。葡萄膜的最前面部分是虹膜，虹膜中央有一个圆孔，叫瞳孔。虹膜内有两种平滑肌，受植物性神经的支配，平滑肌的收缩和舒张可以改变瞳孔的大小。在强光照射下，虹膜内的缩瞳肌收缩，引起瞳孔缩小；在暗光下，虹膜内的扩瞳肌收缩，引起瞳孔扩大。这样，虹膜就很象照相机里光圈的作用，调节着进入眼的光线多少。葡萄膜的中间部分叫睫状体。它的作用有二个：一是产生透明的液体，称为房水，保持眼内有一定的压力，同时供给角膜和晶状体的营养；

二是调节晶状体的凸度，使近的物体也能在视网膜上形成清晰的象（关于这一点后面还要讨论）。葡萄膜的后部，面积最大，称为脉络膜，它一方面供应视网膜和玻璃体的营养，另一方面又因为含有丰富的色素细胞，所以可以起遮光的作用，好象照相机的暗盒，能避免外部光线的干扰，保证眼内物象的形成。葡萄膜上色素的色泽、深淡，因人种的不同有很大的差别，因此人类的眼珠可以呈现黑色、蓝色等各种不同的颜色。眼球壁的最内层叫视网膜，它是一层无色透明的神经组织，有感光细胞和许多层神经细胞、神经纤维。感光细胞感受光线的刺激，好象照相机里的底片，同时经过一系列的物理、化学变化，引起视神经产生神经冲动，传到大脑皮质，产生视觉。

2. 眼球的内容物　眼球里有晶状体，它是透明而有弹性的组织，形状象一个双凸透镜，它的边缘一圈有睫状韧带，和睫状体相连接。晶状体的前面和后面都充满着液体。在晶状体前面的液体称为房水，由睫状体产生，向前流动，穿过瞳孔流到角膜的边缘，再回流入血液，保持眼内一定的压力。如果由于某种原因，房水不能顺利地流出眼外，就会造成眼内压力过高，压迫视神经、视网膜，引起视力障碍，甚至失明，这种疾病称为“青光眼”。在晶状体的后面，充满着鸡蛋白一样的透明物质，称为玻璃体。晶状体和玻璃体都没有血管，营养来源全靠葡萄膜和视网膜血管供给，各种影响晶状体代谢的因素都可以造成晶状体混浊，影响视力，称为“白内障”。

眼睛为什么能够看清东西

上面已经谈到，眼球好象一个灵巧的照相机，而眼的视网膜就是照相机的底片。外界物体的光线经过这些部位的时候，

要发生折射，称为眼的折光。眼的折光原理和凸透镜的折光原理相同，凸得越厚，折光的能力越大，凸得少一些，折光能力就少（图 101）。眼睛最主要的折光部位是角膜的表面和晶状体。其中晶状体的凸度又可以因睫状体肌肉的收缩和放松发

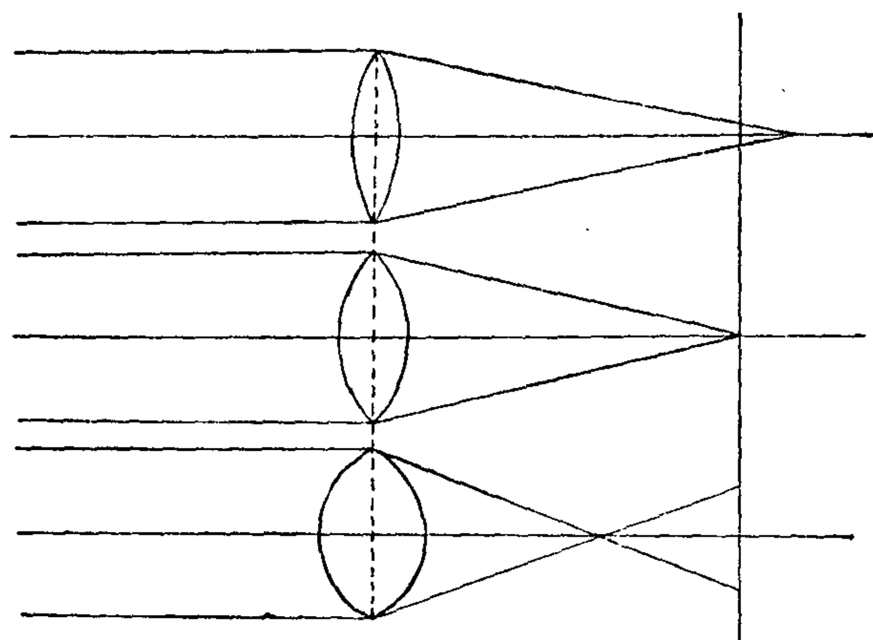


图 101　不同凸度的凸透镜折光情况示意图

生改变，从而使眼的折光能力发生改变，这样我们既能看清远物，也能看清近处的物体。当我们正常眼睛看远处物体时，不需要调节，睫状体肌肉是放松的，这时睫状韧带拉紧，晶状体扁平，折光能力较弱，物象正好聚焦落在视网膜上。当我们看近处物体的时候，如果眼睛不调节，由于折光能力太弱，则物象将聚焦在视网膜后方，形象模糊不清，但是通过眼的调节作用，睫状体肌肉收缩，将脉络膜向前拉，于是睫状韧带放松，晶状体由于它本身的弹性向前后凸出，折光能力加强，物象就聚焦在视网膜上，使我们能清晰地看清近处物体（图 102）。

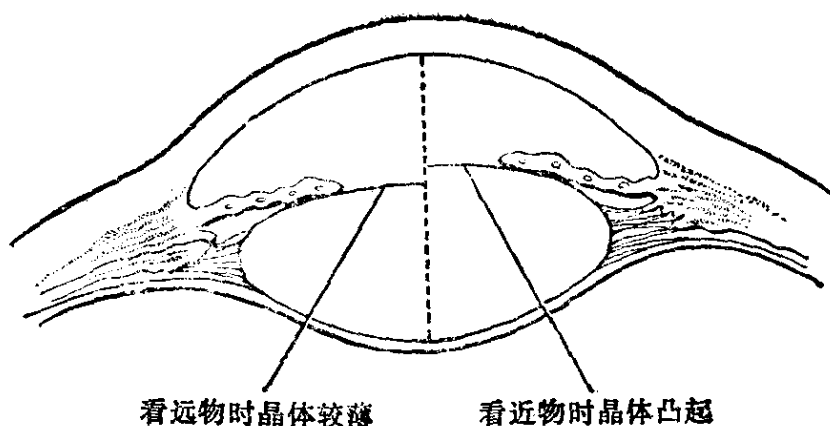


图 102 眼睛看远、近物时水晶体的变化
左侧半表示看远物时，晶状体凸度小；右侧半表示
看近物时晶状体凸度大

眼的折光异常和视力保护

我们看到有的人看书，要把书放得很近才能看清楚，有的人戴上近视眼镜。近视眼是怎样发生的呢？又怎样来预防呢？

上面已讲到，正常的眼睛在看远处物体的时候，不需要调节，就可以在视网膜上聚焦成象，而在看近处物体的时候，需要调节，增加晶状体的凸度，以增加折光能力，这样才能聚焦在视网膜上。如果眼球的前后径太长或者角膜和晶状体的凸度太大，折光能力太强，从远处来的光线在视网膜前已经聚焦，到达视网膜时光线又已分散，这样对远处的物体就看不清楚（图 103〔2〕），而近处物体来的光线不需要调节就可以看清（图 103〔3〕），这就是近视眼。

近视眼的发生，主要是由于在青少年时期不适当地进行近距离的读书或写字所造成的，因此我们要预防近视眼，必须注意以下几点：(1)读书写字姿势要端正，眼睛与书本的距离保持一市尺；(2)每次阅读时间不要过长，读书一小时后要休

息一会，或者向远处眺望一会以放松睫状体肌肉；(3)不要在直射的强烈阳光下或光线非常暗弱的地方看书；(4)不要在床上或走路时或在摇动的车厢里看书。少年儿童还应当提倡做眼保健操，可以预防近视眼。在近视眼已发生后，就需要配戴凹透镜来矫正视力(图 103〔4〕)。

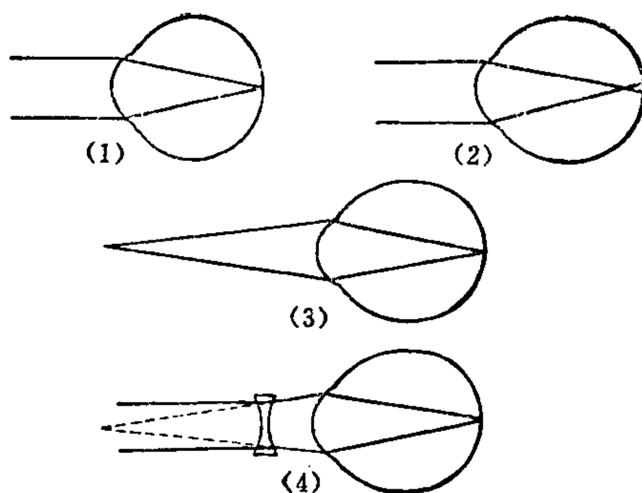


图 103　近　视　眼
(1)正常眼　(2)近视眼　(3)近视眼注视近距离目标　(4)凹透镜矫正近视

如果眼球的前后径太短或角膜和晶状体凸度太小，眼的折光能力太弱，那么从远处来的光线就聚焦在视网膜后面而看不清楚(图 104)，这样即使看远处物体也需要眼的调节来增加晶状体凸度才能看清(图 104〔3〕)，称为远视眼，这样眼睛很容易疲劳，需要戴凸透镜来矫正(图 104〔4〕)。

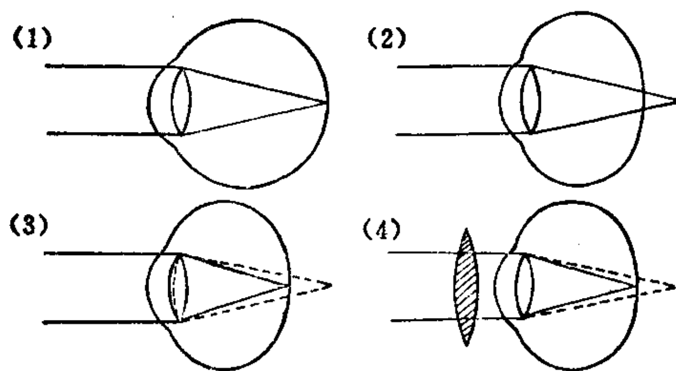


图 104　远　视　眼
(1)正常眼　(2)远视眼　(3)远视眼调节　(4)用凸透镜矫正远视眼

晶状体随着年龄的增加而逐渐硬化，弹性逐渐降低，因此眼的调节能力也逐渐减退，甚至消失。这时看远物还是清晰的(因为不需要眼的调

节），而看近物时，由于眼调节能力减退而看不清楚，这样就形成了老视，俗称老光眼。我们常常看到老年人看书、报时，把书、报放在离眼较远的距离处，就是这个道理。这时也需要配戴一副凸透镜，那么看近处的物体就清楚了。

如果眼的角膜不是一个很规则的圆球面，在各个方向上折光能力不一致，不能形成一个聚焦点，则无论近物或远物都不能形成清晰的象而看不清，这称为散光，需要配戴适当的眼镜以矫正各个方向的折光能力，使它们一致，这样才能看清物体。

明视觉和暗视觉

日常生活经验告诉我们，在明亮的日光下，我们看外界物体是十分清晰的，五彩缤纷，纤毫毕露，叫做明视觉。当光线逐渐暗下来的时候，我们对颜色的辨别能力就会逐步降低，在很暗的光线下，我们对物体只能产生明暗不同的感觉，不再能辨别它们的颜色，同时视力敏锐度也大大下降，对外界物体只能产生模糊的轮廓感觉，不能分辨它们的微细结构，叫做暗视觉。为什么明视觉和暗视觉会有这样大的差别呢？这是因为明视觉和暗视觉是由不同的感光细胞产生的。在视网膜上存在着两种不同的感光细胞，一种叫锥状细胞，它能够感受各种颜色感觉，它的敏锐度（分辨能力）非常高，可以精确地辨别出物体的微细结构，但是它只有在强的光线下才能兴奋活动，在暗光下不能引起它的兴奋活动。在暗光下我们的视觉是依赖另一种感光细胞的，叫柱状细胞。它能够感受暗光的刺激，但是不能产生色觉，分辨能力差，只能辨别出物体的粗略轮廓。

感光细胞里存在着一些对光线敏感的化学物质，它们在

光线照射下分解，引起一系列复杂的物理化学变化，使视神经产生神经冲动，传到大脑皮质而产生视觉。当我们从光线明亮的田间野外突然进入光线很暗的室内，开始什么都看不见，几分钟以后渐渐能辨别出物体的形象，直到半小时左右才看得最清楚，这样的过程我们称为暗适应。暗适应的产生原因是因为在强光下感光细胞里的光化学物质大量分解，使得刚进入暗室时，微弱的光线不能引起足够量的光化学物质分解，因而不能产生视觉。在暗室里等一段时间后，光化学物质大量合成，当它们积累到一定的量以后，弱光也足以引起足够量的光化学物质分解，这样我们就能逐步地看清物体。例如X光科医生平时一直在暗室中工作，到室外去就戴一副黑色眼镜，这样在回到暗室中工作时，暗适应的时间就不要很长了。

锥状细胞能感受色觉，如果颜色辨别能力发生障碍时称为色盲。色盲有程度的不同，轻的称为色弱。色盲有遗传倾向，男性较多。

柱状细胞的光化学物质称为视紫红质，它的合成原料需要维生素A。如果人体缺乏维生素A，在晚上看不见东西，称为夜盲症，但在白天光线明亮时视力还是正常。多吃些胡萝卜或羊肝、猪肝（含有大量维生素A），对夜盲症患者有很大益处。

眼附属结构的解剖和生理

1. **眼睑**　俗称眼皮，有上下两块。眼睑可分五层：最表面是皮肤。第二层是皮下组织，薄而疏松，容易发生水肿、出血或发炎。第三层是眼轮匝肌，专管眼睑的闭合。第四层是睑板，睑板内有许多腺体。腺体分泌一种油脂物质，以减少摩

擦，利于眼睑在眼球表面的自由滑动，因而具有保护意义。在睑板上端还有一种能使眼睑张开的肌肉，叫提上睑肌。第五层是结膜，为一层紧贴睑板薄而透明的上皮组织。

上下眼睑的边缘各有一排睫毛，向外翘起，正常时不与眼球相接触。睫毛有阻挡灰沙的作用。

眼睑可以看作是保护眼球的大门，大门一旦受到损坏，眼球就暴露在外，易受损伤。

2. 结膜　为一层透明薄膜，衬在眼睑上的叫睑结膜，附着在眼球前半部巩膜上的称球结膜。球结膜与巩膜的联系很松，利用这种解剖关系，需要时可以在球结膜下注射药物。球结膜向前伸展，终止在角巩膜交界处，它与角膜的结合较紧。球结膜和睑结膜之间的部分，称为穹窿部结膜，该部组织疏松而多皱折，便于眼球的自由活动。

结膜富有血管和淋巴管，它也能分泌粘液，润滑眼球表面，减少结膜与角膜间的摩擦，在患严重沙眼后，由于结膜组织遭受破坏，可以发生眼干燥症。

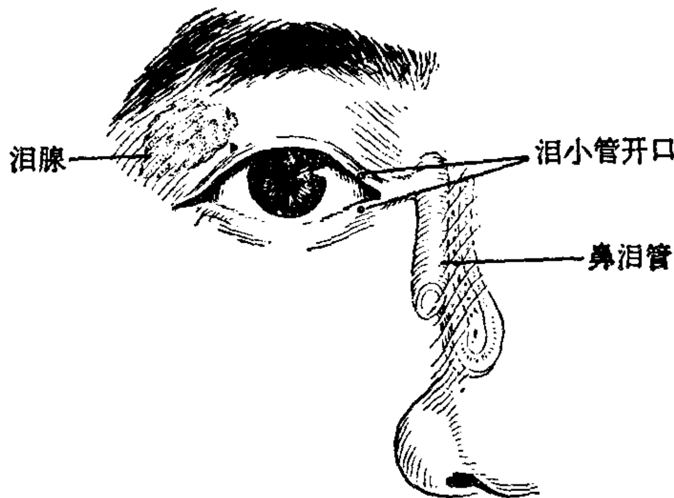


图105　泪　　器

3. 泪器　泪液由位于眼球外上方的泪腺分泌出来后，排入结膜囊内，随着眼睑启闭和眼球运动，流向内眦，经过上下睑缘内侧角上的泪小点入泪小管，流注泪囊。再由泪囊经鼻泪管开口于鼻

腔的下鼻道（图 105）。正常情况下泪液分泌很少，我们不会觉得鼻子内有泪液存在。如果鼻泪管阻塞，那末眼泪常常会从眼眶淌出来。俗称迎风流泪。

泪液不仅能经常保持眼球表面的润泽状态，还具有杀灭病菌的能力。当眼内进入异物时，泪液大量分泌，可将异物冲掉，这些都是泪液的保护作用。

4. 眼外肌 眼球所以能够随意转动，全靠眼外肌的正常运动。眼外肌共有六条都起于眼眶，附着在眼球的巩膜上。眼外肌除了负责转动眼球外，它还要调整两眼的位置，使它们能够同时集中看一个目标，不至于“各管各”看东西，这叫“双眼单视”功能。假如肌肉麻痹或力量不匀称时，眼球就会偏斜，甚至发生视物成双——复视现象。

5. 眼眶 为四边锥体形，四面都是骨头组成。眶内除藏有眼球、眼外肌、血管、神经等重要组织外，其余空隙几乎全为脂肪所填满。脂肪的作用，可以减少外力对眼球的冲击。当眼眶内有肿瘤、炎症、出血使眶内容增多时，无法向其它方向扩展，只有向前将眼球推出。眼眶除外壁之外，其余三面都和其它器官相邻，内面和筛窦，下面与上颌窦相连，上面则和颅脑为邻，因此邻近器官的病变都可影响眼眶。

耳的解剖

耳是听觉和维持平衡的器官，结构上可以分为三个部分。

外耳

外耳分耳廓和外耳道两部分。

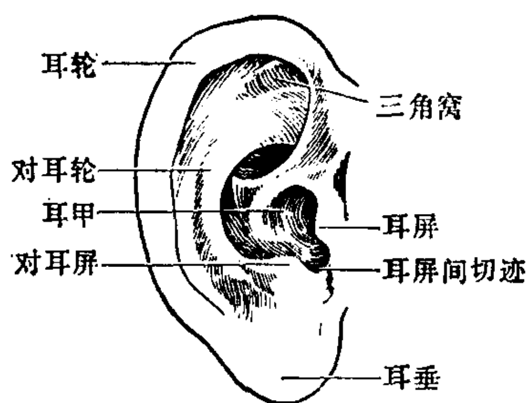


图106　耳　　廓

1. 耳廓　除了耳垂由脂肪和结缔组织构成外，其他都是由软骨构成，外面有皮肤覆盖（图106）。耳廓也是耳针疗法和耳针麻醉的部位。

2. 外耳道　是一段弯曲的管道，从外耳道口向内到鼓膜全长约2.5～3.5厘米。靠外面三分之一的外耳道壁由软骨组成，内三分之二的外耳道壁由骨质构成。外耳道皮肤上有细毛、皮脂腺、耵聍腺等，可防止外来异物的进入（图107）。有些人喜欢挖耳朵，这是一种不良的习惯。因为外耳道很短，内口就是鼓膜，挖耳朵很容易把鼓膜挖破造成耳聋。

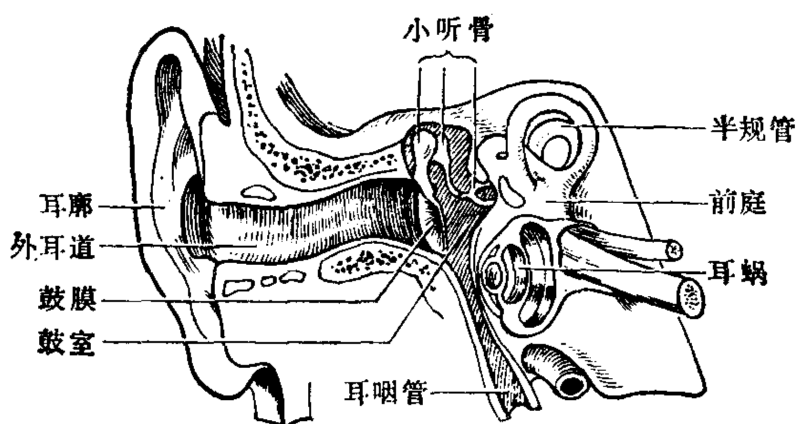


图107　外耳、中耳、内耳部位

中　　耳

中耳包括鼓室、咽鼓管和乳突腔。

1. 鼓室　是一个狭扁的小室，外壁是鼓膜，和外耳道隔

开，内壁是骨壁，和内耳分开，内壁上有椭圆窗和圆窗。鼓室中间有三块小听骨，叫锤骨、砧骨、镫骨，它们之间有韧带和关节衔接而成听骨链，鼓膜的振动可以通过三块小听骨传到椭圆窗，引起内耳的振动。

鼓室的顶部是一薄层骨板，称为鼓室盖，和颅腔隔开。在某些类型的中耳炎，可以腐蚀、破坏骨壁而侵入脑内引起脑脓肿、脑膜炎，所以中耳炎必须引起我们的注意，及时治疗。

2．咽鼓管　在鼓室的前下方有一条细长、扁平的管道通到鼻咽部，称为咽鼓管。它的主要作用是使中耳内的空气和外界空气的气压相同，这样鼓膜才能很好地振动。咽鼓管平时封闭，吞咽和打呵欠时张开。你吞一口唾液，就会听到"咯咯"一声，这就是咽鼓管开闭引起的声音。儿童的咽鼓管比成人短、宽阔而且接近水平的方向，鼻部细菌容易进入中耳而患中耳炎。

3．乳突　在鼓室的后方，在骨质中，由大小不一的许多互相沟通的小房所组成，和鼓室相通。中耳炎如不及时治疗，脓液流到乳突里，可以引起急性乳突炎，则治疗上更麻烦了。

内　　耳

内耳又叫迷路，由前庭、三个半规管和耳蜗所组成（图107）。它们都充满着液体叫内淋巴。前庭在内耳的中部，半规管有上、后、外三根，三者互相垂直，前庭和半规管的功能是维持身体平衡。耳蜗的外形很象蜗牛壳，由一根盘旋两圈半的蜗管所形成，耳蜗和中耳之间有椭圆窗和圆窗相联系，耳蜗的功能是感受声音。

耳的生理

听觉功能

人类的听觉很灵敏，从每秒振动 16 次到每秒振动20,000次的声波都能听到。人耳怎样听到声音的呢？外界的声音经过耳廓的收集后，由外耳道传到鼓膜引起鼓膜的振动，鼓膜的振动频率和声波的振动频率完全一致，声波越响，鼓膜的振动幅度也越大。鼓膜的振动再引起三块小听骨的同样频率的振动，通过听骨链的杠杆作用，使振动力量加强，起了扩音作用。镫骨的底板附着在椭圆窗上，听骨链的振动也会引起耳蜗内淋巴液的振动，这样就刺激了内耳的听觉末梢感受器，使听神经产生神经冲动，传到大脑皮质，产生听觉。

声波除了通过上述通路以外，也可以引起颅骨振动，使位于颅骨里的内耳内淋巴振动而产生听觉。

在上面两条通路中，前面一条通路因为有鼓膜和三块小听骨的扩音作用，所以灵敏度高得多，平时我们听觉主要就是依靠这条通路来进行的。如果患中耳炎，造成鼓膜穿孔和听骨粘连，缺少了这个扩音作用，听力就会明显降低，出现耳聋现象，称为传导性耳聋（就是由于声波传导功能不好而引起的耳聋）。如果在神经通路上发生了病变，出现的耳聋则称为神经性耳聋。

平衡作用

内耳的前庭可以感受头部位置的变化和直行时速度的变

化，三个半规管是感受转动的器官，可以引起一些反射来维持身体的平衡。

鼻

鼻的解剖

鼻可分为外鼻、鼻腔、鼻窦三部。

1．*外鼻*　它的上部支架是硬骨，下部支架为软骨，外面包以皮肤而构成。外鼻的下端向前突起叫鼻尖，两侧膨出部分叫鼻翼。外鼻底部两个开口叫前鼻孔，俗称鼻孔。

2．*鼻腔*　在头面部中央，以前鼻孔到后鼻孔止，后面和鼻咽相通，是鼻呼吸的通道。

鼻腔被鼻中隔分为左右两侧。鼻中隔前下部粘膜血管特别丰富，汇合成网，易于出血。

鼻腔的外侧壁，有上、中、下三块卷状的鼻甲，突入鼻腔，每块鼻甲下方形成一个鼻道，分别称为上、中、下鼻道（图108）。在下鼻道的前端有鼻泪管的开口。

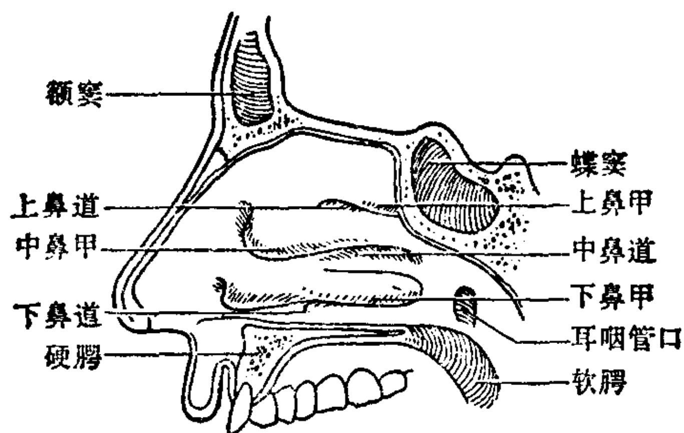


图108　鼻腔外侧壁

上鼻甲和鼻中隔上 1/3 的粘膜有嗅觉的功能，称为嗅粘膜。

3. 鼻窦　鼻窦是鼻腔周围含气体的骨质空隙，通过小管或开口和鼻腔相通。鼻窦有四组：额窦、筛窦、上颌窦、蝶窦。鼻窦粘膜和鼻腔粘膜相连，窦内分泌物排出到鼻腔。当鼻窦有炎症时，它在鼻腔的开口部位会出现脓液，可以帮助诊断。

鼻的生理

1. 嗅觉功能　人类每侧鼻腔的嗅粘膜面积约有 2.5 平方厘米，其中有嗅神经末梢分布。当有气味的气体分子接触到嗅粘膜时，可以刺激它而产生神经冲动，引起嗅觉。平静呼吸时，气浪不直接到达嗅粘膜，所以嗅觉不太敏感。当有意识地嗅气味时，就要用力吸气，使气浪直接到达嗅粘膜，这样嗅觉的敏感度就大大提高，例如在一升空气中只要有 0.00004 毫克的麝香，我们就能辨别出来。

2. 呼吸功能　鼻是呼吸道的门户。鼻腔有使吸入空气温暖、湿润、清洁的作用。

3. 共鸣作用　鼻腔和鼻窦是空腔，在发声音中起共鸣作用，使声音清晰悦耳。在鼻塞时呈鼻音而不清晰。

舌

舌是口腔里重要器官，对说话、咀嚼、吞咽、产生味觉等功能起重要作用。舌背部有许多小乳头状的突起，其中存在着味觉的感受器——味蕾。

成年人的味蕾大部分分布在舌尖，舌的两侧和舌根部的

乳头中，儿童的味蕾分布范围较广，而老年人的味蕾则有萎缩退化现象。

在味觉中很有趣的现象是似乎味蕾有一定的分工，例如舌尖的味蕾对甜、酸、苦、咸都能感受，但对甜味最敏感，而舌的两侧对酸最敏感，舌根部则对苦味最灵敏。味蕾接受味觉刺激后，引起神经冲动，传到大脑皮质产生味觉。

味觉在消化功能中十分重要，它不仅可以辨别食物的味道，同时还可以反射性地引起胃液分泌和胃肠运动的变化，准备接受食物，进行消化。

舌背部有舌苔，在祖国医学中，常把舌质和舌苔作为临床医学观察和诊断、治疗疾病的重要依据。

身

身体以骨胳做支架，肌肉、血管、神经附着在上面，最外面有皮肤包裹而组成。通过身体的活动，我们能够改造客观世界，同样身体感觉也是我们认识世界的重要组成部分。

皮肤的结构

皮肤由表皮、真皮和皮下组织三部分组成（图 109）。皮肤的厚度在身体各部分相差很大，如眼睑等地方皮肤最薄，而手掌、脚底皮肤最厚，这是和人们的劳动、工作分不开的。

表皮由十几层细胞所组成，新生的细胞不断从深部向表浅生长，最表浅的表皮层角质化而逐渐变成皮屑脱落。角质层在手掌和脚底较厚，可以形成老茧，它具有保护作用。角质层约含 10～20% 水分，手足多汗或者久浸在水里，角质层水

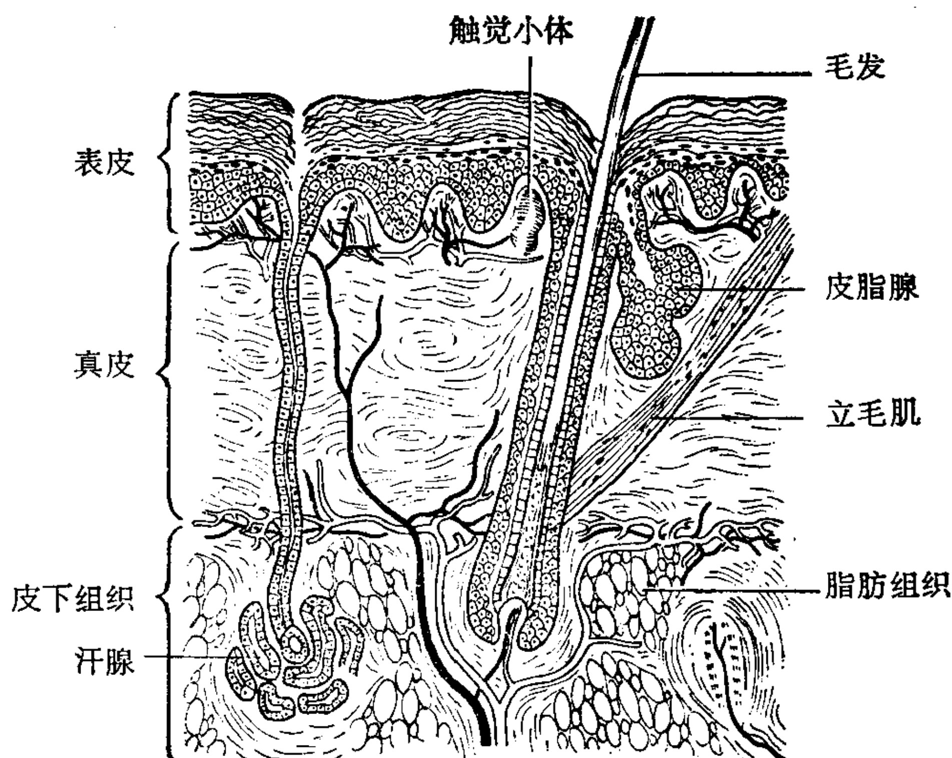


图 109 皮肤结构示意图

分增加,皮肤就会起皱变白,冬季干燥的时候,角质层水分减少,皮肤会裂开,搽油脂后使水分蒸发减少,可以防止皮肤开裂。

真皮在表皮下面,和表皮的分界明显(图 109)。真皮和皮下组织里有丰富的血管、淋巴管、神经、感受器和汗腺、皮脂腺等。感受器和神经可以感受各种外界刺激。汗腺能分泌汗液。汗腺有大小两种,大汗腺分布在腋下、脐部、生殖器和肛门周围,它所分泌的汗液在分解后有臭味,臭味显著时叫臭汗症(如“腋臭”)。小汗腺几乎全身的皮肤都有分布,以前额、足底、手掌最多。皮脂腺能分泌皮脂,有滑润皮肤和保温作用,在青年期最发达。

在身体表面,除了手掌和脚底以外,都有毛发分布。露在

表皮外面的叫毛干，在皮肤内的部分叫毛根，毛根外面包有一个管状的鞘囊，称为毛囊。毛囊上有斜行的平滑肌束附着，叫立毛肌。立毛肌收缩可以引起毛发的竖立。绝大多数皮脂腺附着在毛囊上，可以滑润毛发。老年人由于皮脂腺萎缩，所以皮肤和毛发变干燥而失去光泽。

皮肤的生理功能

正常的皮肤对维护人体健康起着很重要的作用。下面就来谈谈这个问题。

1．*保护作用*　知识青年刚到农村劳动时，常常会磨破肩膀，手上打泡。经过一段时间的艰苦锻炼以后，晒黑了皮肤，炼红了心，手上起老茧，磨出铁肩膀。皮肤的角质层增厚了，它的韧性和弹性保护了身体的深部组织，使我们经得起碰撞和摩擦。

劳动锻炼后皮肤角质层增厚和黑色素的增加，能够阻挡紫外线，可以防止强烈的紫外线透入身体内部而受伤。

劳动又可使皮肤的血液循环改善，增强皮肤的抵抗力。表皮角质层的细胞，彼此连结十分紧密，微生物不能侵入，另一方面皮肤分泌的皮脂和汗液，都带酸性，能制止细菌和霉菌的生长，防止感染。在经过劳动锻炼后这种抵抗力就更增强了。

2．*感觉作用*　皮肤里有感觉神经末梢和各种特殊结构的感受器，能感受外界刺激而产生各种感觉。皮肤的基本感觉有触觉、冷觉、热觉、痛觉四种。皮肤的其他感觉，或者是这几种感觉的特殊形式，或者是复合性感觉，例如痒觉就是痛觉感受器受到较弱刺激时的特殊反应。

皮肤上的感受器，有的部位分布多，有的部位少，所以身体各部位感觉的灵敏度不同，例如指尖感觉较灵敏，臀部感觉较迟钝，因此臀部打针不如别处痛。有些皮肤病，皮肤神经功能障碍时常引起瘙痒感觉，而在麻风病时，由于神经病变的侵害，常引起皮肤的麻木，失去感觉能力，容易受损伤。

3．调节体温作用　在体温调节这一节里，已经谈到了皮肤在散热中的重要性，对维持体温恒定起着重大作用。皮肤有丰富的血管，当身体内产热多或者外界环境温度较高时（如夏天），在神经的调节下，皮肤里的血管扩张，皮肤温度升高，通过辐射、传导、对流等方式把热散出去，同时汗腺分泌增加，汗液蒸发时带走身体的热量，使体温降低。如果汗腺功能不正常，在夏天就容易中暑。相反当天气寒冷时，体内代谢加强，产生的热量增加，另方面皮肤血管也会收缩，血流减少，皮肤温度降低，同时皮肤里的立毛肌收缩，排出更多的皮脂来减少体温的散失，使体温维持正常。

4．分泌、排泄作用　皮肤通过汗腺、皮脂腺来分泌排泄。汗腺分泌的汗液中主要是水分，占98～99%，其余还有少量盐类和其他物质。每天分泌汗液量的多少，和气候条件、饮水情况和排尿多少有关。例如在一般情况下，每人每天约排出500～1000毫升汗液，但是在夏天，高温环境下工作或者剧烈运动时，汗液分泌量可增加到十倍、二十倍，出汗过多，人体内水分和盐类减少，如果不及时补进去，就容易发生不良后果，如昏迷、抽筋等现象，所以夏天应该多喝些盐开水。

皮脂腺：每人每天分泌皮脂约30克左右，它有滑润皮肤和毛发的作用，如果皮脂分泌过多，阻塞毛囊孔，可以造成粉刺。

5. 代谢作用　皮肤里有一种化学物质，叫做脱氢胆固醇，它在阳光中的紫外线照射下，可以转变为维生素D。维生素D对钙磷在肠道的吸收和利用十分重要，在缺乏维生素D时，可以引起骨质软化，在小孩可以引起骨骼发育不良，容易造成畸形，所以应该提倡多晒日光。

6. 吸收作用　皮肤有相当大的吸收能力，对苯、醚、酒精等挥发性液体吸收最快，其次是动物脂肪、植物油、矿物油，对水和水溶性物质不吸收。由于皮肤有这样大的吸收能力，所以可以通过在皮肤上涂药水或贴药膏来治疗身体内部的疾病。但我们应该注意的是有些对人体有害的物质如有机磷农药也可以通过皮肤吸收而引起中毒，这就需要我们加以注意防护。

肌肉、肌腱、关节的本体感受器

在肌肉、肌腱、韧带和关节附近存在着一些特殊的感受器，称为本体感受器，它们对压力和肌肉关节形状的改变十分敏感，使我们能感觉身体和四肢的位置和运动情况。在运动或者劳动一开始，由于肌肉关节的活动，通过这些本体感受器，就会反射性地引起全身循环、呼吸功能的改变，以适应人体劳动的需要。

Document generated by Anna’s Archive around 2023-2024 as part of the DuXiu collection (https://annas-blog.org/duxiu-exclusive.html).

Images have been losslessly embedded. Information about the original file can be found in PDF attachments. Some stats (more in the PDF attachments):
{
"filename": "44CK5Lq65L2T55Sf55CG55+l6K+G44CLXzEwMzQwOTY5LnppcA==",
"filename_decoded": "\u300a\u4eba\u4f53\u751f\u7406\u77e5\u8bc6\u300b_10340969.zip",
"filesize": 13719659,
"md5": "1046f0b0e5fe7a39582324f1d6ada5d1",
"header_md5": "ecceec80767dac8aaf099dec1a928b91",
"sha1": "3d803062ff215ed025f15897951aa9086d91e9e4",
"sha256": "a8d645ad739f1253727e308c216aec043002ecdbb8b8854a3724f4332ec9a618",
"crc32": 1895655684,
"zip_password": "",
"uncompressed_size": 13864895,
"pdg_dir_name":
"\u00ed\u2562\u255a\u2566\u2560\u03c3\u2554\u00b7\u2514\u03c6\u2553\u00ac\u2569\u2562\u00ed\u2556_10340969",
"pdg_main_pages_found": 223,
"pdg_main_pages_max": 223,
"total_pages": 236,
"total_pixels": 942208000,
"pdf_generation_missing_pages": false
}